

УДК 563.14(571.651):551.763.333

## РАДИОЛЯРИИ СЕМЕЙСТВА HELIODISCIDAE HAECKEL, 1881 В ВЕРХНЕМЕЛОВЫХ (КАМПАН–МААСТРИХТ) КРЕМНИСТЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ВААМЫЧГЫНСКОЙ ТОЛЩИ КОРЯКСКОГО НАГОРЬЯ

© 2019 г. Л. Г. Брагина\*, Н. Ю. Брагин

Геологический институт РАН, Москва

\*e-mail: l.g.bragina@mail.ru

Поступила в редакцию 22.11.2017 г.

Получена после доработки 06.02.2018 г.

Принята к публикации 12.04.2018 г.

Впервые изучены радиолярии кампана–маастрихта из разреза ваамычгынской толщи по реке Якенмывеем (Корякское нагорье, Эконайская структурная зона). Возраст изученного комплекса определен в пределах кампана–маастрихта по совместному присутствию *Excentrosphaerella vivenkensis* (Lipman), *Lithomespilus mendosa* (Krasheninnikov) и *Stichomitra livermorensis* Campbell et Clark. В комплексе многочисленны представители семейства Heliodiscidae Haeckel, которое широко распространено в бореальной и нотальной областях и может играть большую роль как в стратиграфических построениях, так и в палеобиогеографических реконструкциях. Новые данные позволили уточнить время первого появления вида *Excentrosphaerella teuria* (Hollis), ранее известного только с раннего палеоцена. Изменена родовая принадлежность вида *Cromyosphaera vivenkensis* Lipman, отнесенного в настоящей работе к роду *Excentrosphaerella* Dumitrica.

**Ключевые слова:** кампан, маастрихт, радиолярии, биостратиграфия, Корякское нагорье, палеобиогеография

**DOI:** <https://doi.org/10.31857/S0869-592X272123-133>

### ВВЕДЕНИЕ

Исторически сложилось так, что радиолярии применяются для датировки ранее немых толщ в районах со сложным тектоническим строением, где отсутствуют другие фоссилии. В настоящее время накоплены значительные данные по радиоляриям верхнего мела Северо-Востока России (Липман, 1967; Геология..., 1987; Брагина, 1991; Палечек и др., 2003 и многие другие). Среди их видов есть такие, которые постоянно встречаются в кампане и маастрихте Северо-Востока России. Некоторые из них, возможно, станут важными таксонами в зональной схеме для бореальной области (например, *Cromyosphaera vivenkensis* Lipman, *Orbiculiforma renillaeformis* (Campbell et Clark), *Clathrocyclas hyronia* Foreman, *C. diceros* Foreman, *Lithomespilus mendosa* (Krasheninnikov), *Stichomitra livermorensis* Campbell et Clark).

Р.Х. Липман (1967), описавшая виды *Cromyosphaera vivenkensis* Lipman и *C. tschurini* Lipman, указывала на их важное значение для стратиграфии Северной Камчатки. Следует отметить, что эти виды были описаны из нерасчлененных отложений верхнего мела–палеогена Северной

Камчатки (Липман, 1967). Дальнейшие исследования подтвердили широчайшее распространение обоих видов в разрезах верхнего мела Северо-Востока России. В настоящее время *Cromyosphaera vivenkensis* и *C. tschurini* известны не только в Северной Камчатке (Липман, 1967; Жамойда, 1972), но и в Западной Камчатке (Палечек и др., 2003; Вишневская и др., 2005; Вишневская, 2006). В Корякском нагорье оба вида распространены на востоке (Эконайская структурная зона, бассейн р. Ваамычгын; настоящая работа). Несколько местонахождений известно и в южной части Корякского нагорья: в бассейне р. Ачайваям (Жамойда, 1972), в верхах р. Ветроваям (Вишневская, 2001), в бассейне р. Пикасьваям (Вишневская, 2001); в Олюторской зоне (хр. Майни Какыйнэ), в пределах слоев с *Haliomma* (?) *intracanthacea*–*Clathrocyclas hyronia* (маастрихт) (Практическое..., 1999, табл. LVI, фиг. 3, 4), а также в кампане–маастрихте Олюторского полуострова (бухта Анастасии, определения В.С. Вишневской, приведенные в Соловьев и др., 1998). Кроме того, этот вид встречен и в более южных районах. Так,

*C. vivienkensis* описан в комплексе с *Amphipyndax stocki*—*Theocapsomma comus* (маастрихт, возможно верхи кампана) отложений березовской свиты Восточно-Сахалинских гор (Практическое..., 1999, табл. LV, фиг. 1) и в нерасчлененных отложениях кампана—маастрихта Малой Курильской гряды (Палечек и др., 2008).

В настоящей публикации на основании эксцентрического положения микросферы внутри медулярной оболочки (табл. I, фиг. 5) вид *Cromyosphaera vivienkensis* отнесен к роду *Excentrosphaerella* Dumitrica, 1978 (семейство *Heliodiscidae* Haeckel, 1881). Первоначально было выделено подсемейство *Heliodiscinae* Haeckel (1881). Позднее П. Думитрика (Dumitrica, 1984) расширил диагноз подсемейства, считая главной его особенностью эксцентрическое положение микросферы, и включил в его состав все роды, характеризующиеся этой особенностью строения раковины. Позднее ранг подсемейства был повышен до уровня семейства (De Wever et al., 2001). В публикации (Вишневецкая, 2006) перечислены все роды, относящиеся к семейству *Heliodiscidae* Haeckel, а также приведены первые данные, указывающие на присутствие отдельных представителей семейства (роды *Astrophacus* Haeckel, 1881 и *Excentrosphaerella* Dumitrica, 1978) в верхнемеловых отложениях Северо-Востока России. Поскольку эксцентрическое положение микросферы у рода *Astrophacus* не доказано, в настоящее время из позднемеловых родов только род *Excentrosphaerella* однозначно включен в это семейство (O'Dogherty et al., 2009). В публикации (Вишневецкая, 2006) приведены описания трех новых видов, принадлежащих к роду *Excentrosphaerella* (*E. kamchatica* Vishnevskaya et Dumitrica, 2003; *E. kovalenkovi* Vishnevskaya, 2006 и *E. sukhovi* Vishnevskaya et Kurilov, 2006 (Вишневецкая, 2006), из нерасчлененных отложений коньяка—нижнего кампана и сантона—нижнего кампана Западной Камчатки. В этой же публикации В.С. Вишневецкая обратила внимание на эксцентрическое положение микросферы у вида *Naliomma teuria* Hollis, описанного из палеоцена Новой Зеландии (Hollis, 1997, pl. 3, fig. 6), и отнесла этот вид к роду *Excentrosphaerella*. В настоящее время *Excentrosphaerella teuria* (Hollis), ранее известный только в нотальной области, впервые выявлен и в нерасчлененных отложениях кампана—маастрихта Корякского нагорья (настоящая работа). Таким образом, можно предполагать, что этот вид имеет биполярное распространение. Следовательно, в позднемеловое время семейство *Heliodiscidae* имело весьма широкое распространение, охватывающее не только бореальную, но и нотальную область, что важно для проведения широких корреляций.

Итак, на Северо-Востоке и Дальнем Востоке России представители семейства *Heliodiscidae* известны на обширной площади: на Камчатке, в Корякском нагорье, а также в Восточно-Сахалинских горах и в пределах Малой Курильской гряды. Из вышесказанного очевидно повышенное внимание к представителям этого семейства. Изученный комплекс, содержащий многочисленные экземпляры видов, относящихся к семейству *Heliodiscidae*, выделен из разреза по р. Якенмыеем (Эконайская зона Корякского нагорья).

Целью данной работы является уточнение таксономических, биостратиграфических и палеобиогеографических данных по семейству позднемеловых радиолярий *Heliodiscidae*, необходимое для более широкого использования группы в геологической практике и, в итоге, для детализации региональных и общих стратиграфических схем.

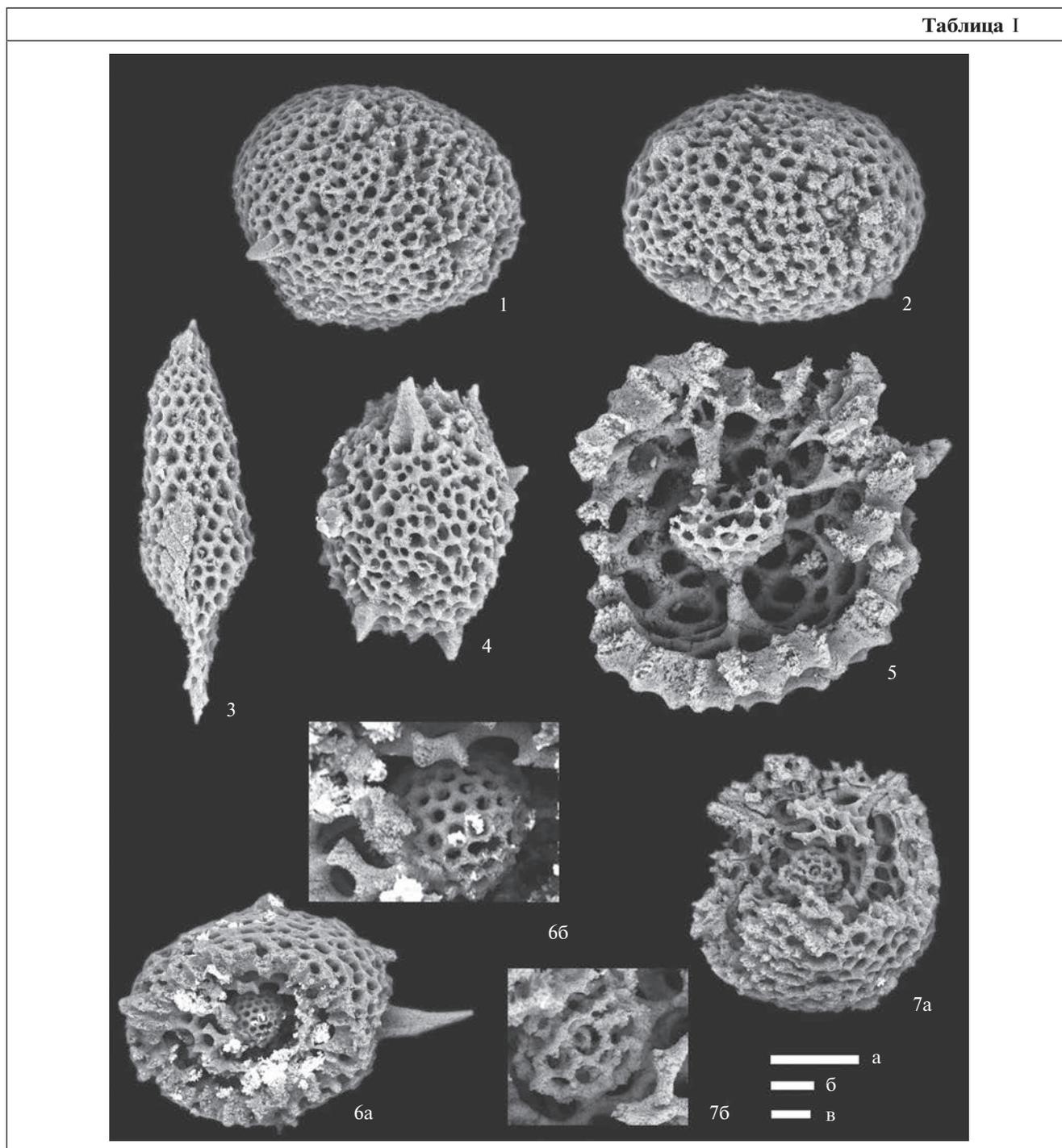
#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

В основу работы положен материал из верхнемеловых (кампан—маастрихт) кремнистых отложений ваамычгынской толщи по р. Якенмыеем, собранный и любезно предоставленный К.А. Крыловым в 1985 г. Образцы кремнистых пород обрабатывали с помощью разбавленной фтористоводородной кислоты (5–10%). В полученных осадках из двух образцов были отобраны скелеты радиолярий хорошей и удовлетворительной сохранности. Выделенные микрососилии изучали и фотографировали на растровом сканирующем микроскопе Tescan 2300 в режиме BSE-детектора (табл. I–II).

#### ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ

В пределах Корякского нагорья широко развиты разнообразные мезозойские кремнистые толщи. Наиболее молодые из них, верхнемеловые, распространены на юге, в Олюторской зоне, а также в пределах Эконайской структурной зоны, протягивающейся от центральной части Корякского нагорья на восток, до оз. Пекульнейское (рис. 1). Верхний мел в Эконайской зоне развит в составе Янранайского аккреционного комплекса (Григорьев и др., 1987). Янранайский комплекс занимает нижнее структурное положение в Эконайской зоне, являясь относительным автохтоном для серии покровов этой зоны (Соколов, 2002), и подразделяется на несколько толщ, имеющих между собой тектонические взаимоотношения. Выделяются следующие толщи: якануеемская (верхняя юра—нижний мел), ваамычгынская (альб—верхний мел), якенмыеемская (альб—верхний мел),

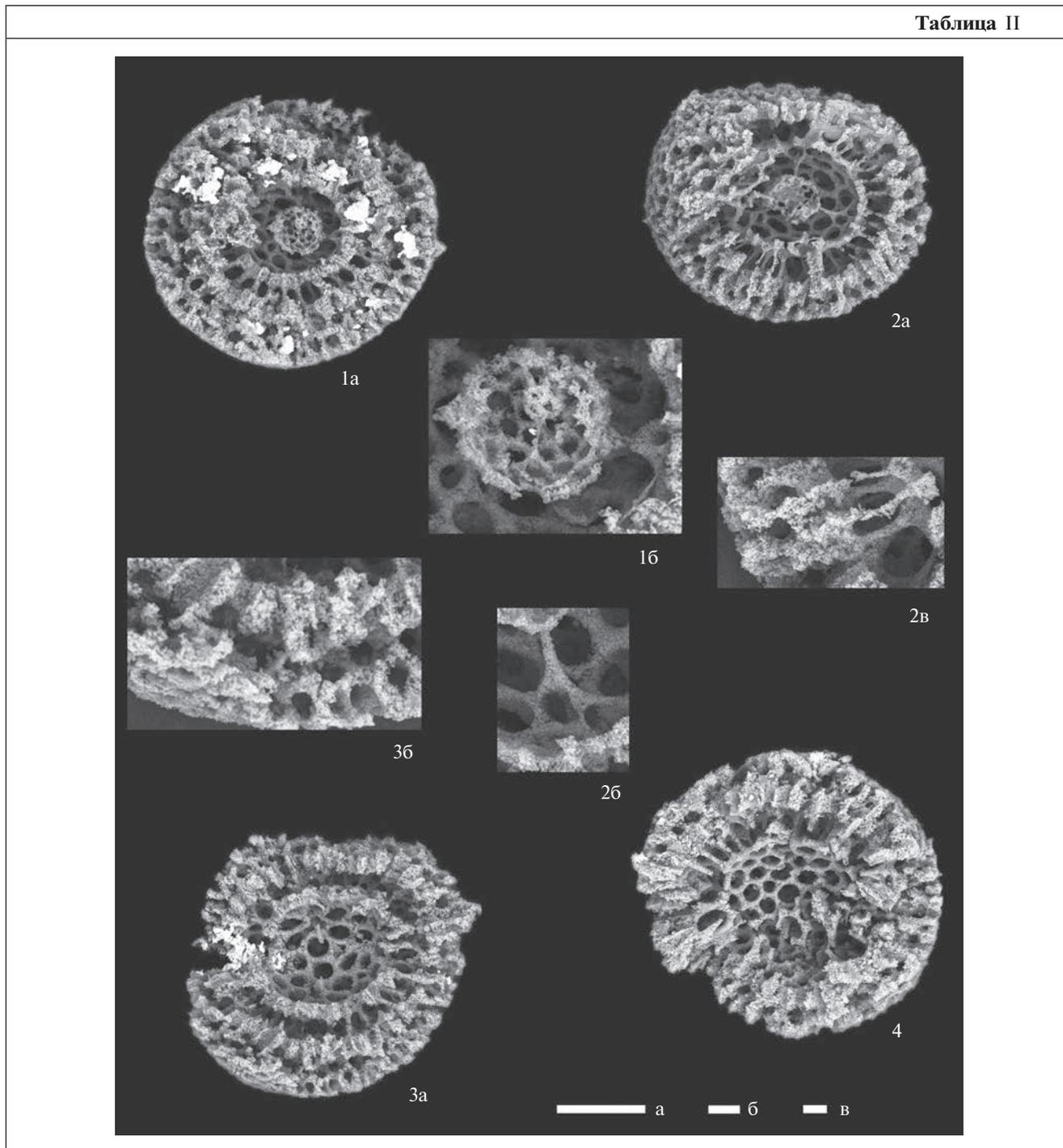
Таблица I



**Таблица I.** Все экземпляры происходят из верхнемеловых (кампан–маастрихт) отложений разреза по р. Якенмыедем Корякского нагорья (обр. М381-Б).

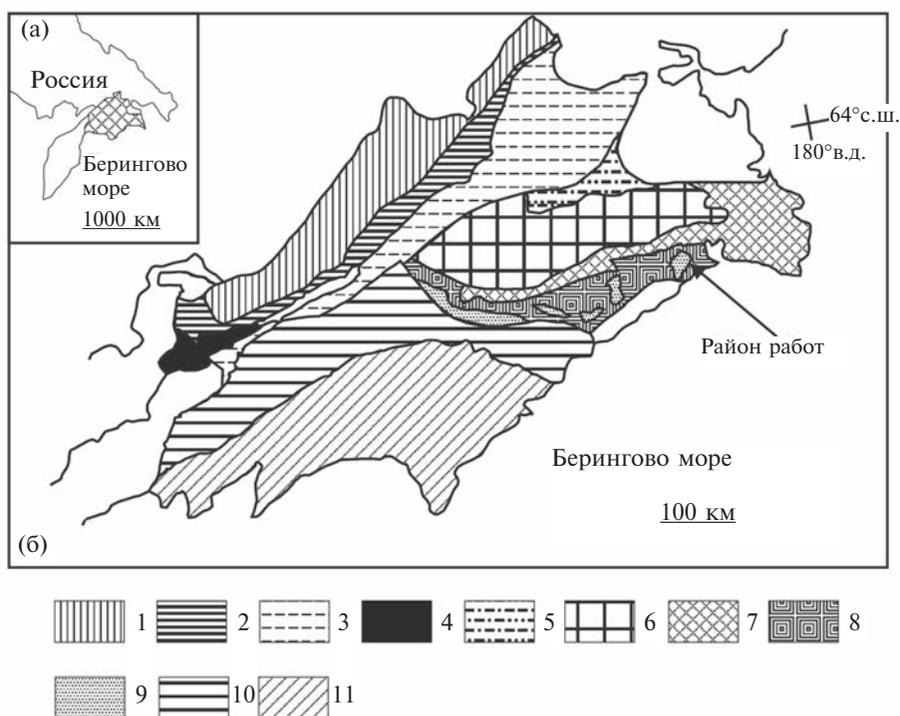
1, 2, 5–7 – *Excentrosphaerella vivenkensis* (Lipman): 1, 2 – внешняя форма кортикальной оболочки и коническая форма наружной части игл, 5 – неполная раковина с хорошо заметной внутри второй оболочки эксцентрично расположенной микросферой с отчетливо заметными четырьмя порами на половине ее диаметра, 6а – неполная раковина с хорошо видным закономерным расположением пор третьей оболочки, 6б – увеличенное изображение второй оболочки с одноразмерными порами, 7а – разрушенная раковина, в которой хорошо различимы основания толстых игл, выходящих за пределы четвертой оболочки, 7б – увеличенная часть неполной раковины, в которой отчетливо видно пористую микросферу и характер пористости второй оболочки; 3 – *Pseudoeucyrtis* sp. aff. *P. belogorskensis* Bragina; 4 – *Lithomespilus mendosa* (Krashenninikov). Длина масштабной линейки а (для фиг. 1, 2, 6а, 7а) равна 100 мкм; длина масштабной линейки б (для фиг. 3, 4, 5) – 50 мкм; длина масштабной линейки в (для фиг. 6б, 7б) – 40 мкм.

Таблица II



**Таблица II.** Все экземпляры происходят из верхнемеловых (кампан–маастрихт) отложений разреза по р. Якенмыедем Корякского нагорья (обр. М381-Б).

1–4 – *Excentrosphaerella teurja* (Hollis, 1997): 1а, 1б – характер пористости и эксцентричность расположения микросферы внутри второй оболочки, а также четыре поры, заметные на половине диаметра микросферы; 2а – неполная раковина, 2б – увеличенная часть раковины, демонстрирующая характер перемычек между второй и третьей оболочкой; 2в – увеличенный фрагмент раковины с хорошо заметным характером соединения между третьей, четвертой и пятой оболочками с помощью радиальных перекладин; 3а – неполная раковина, 3б – увеличенная часть раковины, демонстрирующая характер пористости четвертой и пятой оболочек; 4 – неполная раковина. Длина масштабной линейки **а** (для фиг. 1, 2а, 3а, 4) равна 100 мкм; длина масштабной линейки **б** (для фиг. 2в, 3б) – 50 мкм; длина масштабной линейки **в** (для фиг. 1б, 2б) – 40 мкм.



**Рис. 1.** Местоположение (а) и тектоническая схема (б) Корякского нагорья (по Соколов, 2002, с уточнением). 1–11 – структурные зоны (террейны): 1 – Ганычаланская и Усть-Бельская; 2 – Айнынско-Майнская; 3 – Алганская; 4 – Кулюльский офиолитовый массив; 5 – Великореченская, 6 – Майницкая, 7 – Алькатваамская; 8 – Эконайская; 9 – выходы Янранайского комплекса (верхняя юра–мел) в составе Эконайской зоны; 10 – Укэляятская зона; 11 – Олюторская зона.

олисторомовая (маастрихт), причем датировка этих образований была в основном выполнена по радиоляриям (Григорьев и др., 1987). Наиболее значительные выходы Янранайского комплекса известны в восточной части Эконайской зоны, в бассейне р. Ваамычгын (рис. 2).

Нами были изучены образцы кремнистых пород из важнейшего разреза ваамычгынской толщи, расположенного в левом борту долины р. Якенмывеем в 10 км выше ее впадения в р. Ваамычгын (Григорьев и др., 1987) (рис. 2). Ваамычгынская толща здесь тектонически перекрывает терригенные отложения якенмывеемской толщи. Ниже дается сокращенное описание разреза ваамычгынской толщи по (Григорьев и др., 1987):

Пачка 1. Красные и розовые известковистые яшмы с радиоляриями альба–сеномана (определения В.С. Вишневской): *Alievium antiquum* Pessagno, *Holocryptocanium geysersensis* Pessagno, *H. tuberculatum* Dumitrica, *Novixitus mclaughlini* Pessagno, *Pseudodictyomitra pseudomacrocephala* (Squinabol), *P. vestalensis* Pessagno, *Thanarla elegantissima* (Cita), *T. veneta* (Squinabol), *Xitus alievi* (Foreman). Видимая мощность до 5 м.

Пачка 2. Миндалекаменные базальты с подушечной отдельностью. Мощность 8–10 м.

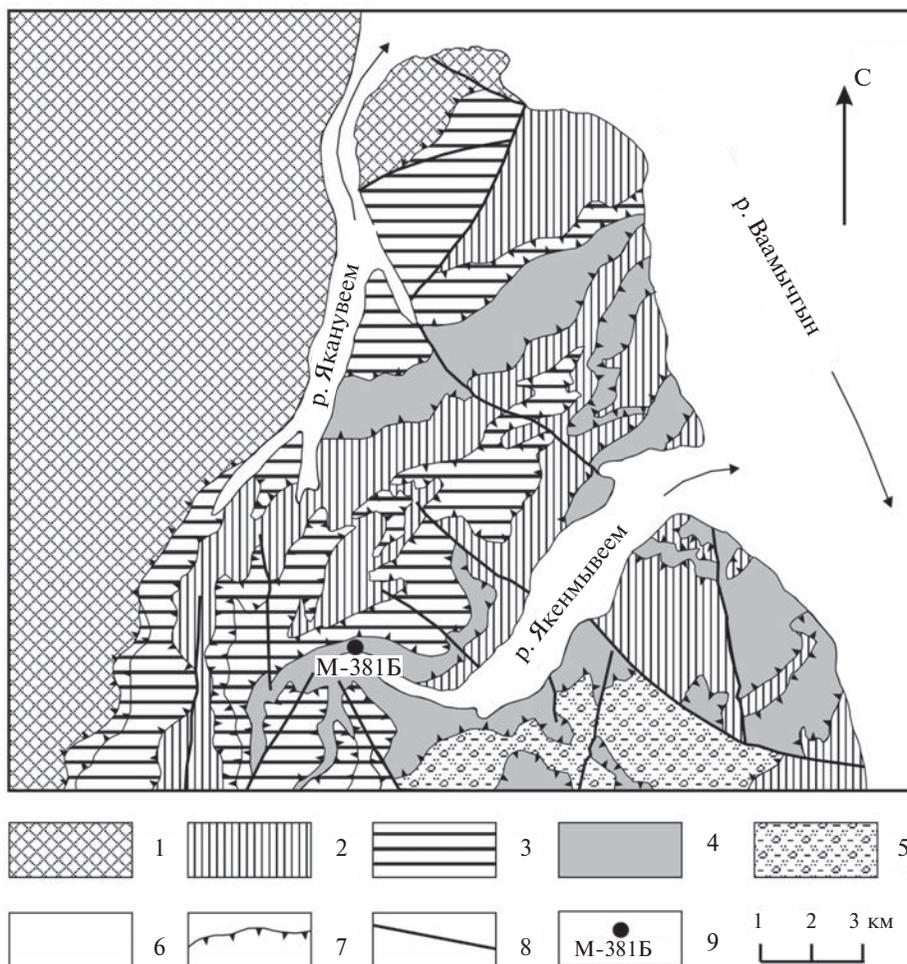
Пачка 3. Переслаивание красных яшм, зеленых основных туфов и темно-бурых железистых силицитов. В яшмах встречены радиолярии *Archaeospongoprimum* sp., *Thanarla elegantissima* (Cita), *Zifondium* sp., *Novixitus* sp., *Spongocapsula* sp. cf. *S. zamoraensis* Pessagno, *Amphipyndax mediocris* (Tan Sin Hok), *Holocryptocanium* sp., *Dictyomitra multicostata* gr. (Zittel), отнесенные В.С. Вишневской к сеноману. Мощность пачки 6 м.

Пачка 4. Базальты с офитовой структурой и линзами яшмо-кварцитов. Мощность 2 м.

Пачка 5. Тонкослоистые полосчатые красные яшмы. Определимые радиолярии здесь не найдены. Мощность 6 м.

2 м не обнажено.

Пачка 6. Ритмичное чередование красных яшм и темно-бурых умбритов (железисто-марганцевые металлоносные осадочные породы). Ранее здесь радиолярии не были известны, но в аналогах этих отложений в другом обнажении (по правому берегу р. Якенмывеем) отмечались находки радиолярий сантона–кампа (Григорьев и др., 1987). В средней и верхней частях пачки 6 взяты образцы М-381А и М381Б, из которых нами выделен представительный комплекс радиолярий: *Excentrosphaerella teuria* (Hollis), *E. vivenkensis* (Lipman), *Lithomespilus mendosa* (Krashennikov),



**Рис. 2.** Геологическая карта Яранайской аккреционной призмы с положением изученного разреза по р. Якенмывеем, в бассейне р. Ваамычгын (по Соколов, 2003, с дополнениями).

1 – Ионайский покров, палеозойско-триасовые вулканогенно-кремнистые образования; 2–5 – тектоно-стратиграфические единицы Яранайского аккреционного комплекса: 2 – верхняя пластина, яканувеемская толща, верхняя юра–нижний мел, основные вулканы, кремнистые породы, в верхах толщи аргиллиты, алевролиты, песчаники, 3 – нижняя пластина, якенмывеемская толща, альб–турон, основные вулканы и кремнистые породы, коньяк–кампан, терригенные турбидиты, 4 – средняя пластина, ваамычгынская толща, альб–кампан, основные вулканы, кремнистые породы, туфы, известняки–ракушечники; 5 – олистостромовая толща, микститы, турбидиты, олистостромы с олистолитами пород Яранайского комплекса и Ионайского покрова; 6 – четвертичные отложения; 7 – надвиги; 8 – разломы; 9 – местоположение результативных образцов из разреза по р. Якенмывеем.

*Praestylosphaera pusilla* (Campbell et Clark), *Protoxiphotractus perplexus* Pessagno, *Amphipyndax stocki* (Campbell et Clark), *Pseudoeuocyrtis* sp. aff. *P. belogorskensis* Bragina, *Stichomitra livermorensis* Campbell et Clark, *Stichomitra* sp. aff. *S. shirshovica* Vishnevskaya и *Theocampe vanderhoofi* Campbell et Clark. Мощность 5 м.

Пачка 7. В основании пласт серых массивных калькаренитов (15 см), выше красновато-серые ракушечники с остатками крупных радиально-ребристых иноцерамов *Schmidticeramus* sp. cf. *S. schmidtii* (Michael) и гастропод *Gigantocapulus giganteus* (Schmidt). Мощность до 1.5 м.

#### АНАЛИЗ КОМПЛЕКСА РАДИОЛЯРИЙ

Первое упоминание о верхнемеловых (сантон-кампанских) радиоляриях из ваамычгынской толщи приводится в статье (Григорьев и др., 1987). В этой работе указано, что на правом берегу р. Якенмывеем в кремнистых породах, сопоставляемых с пачкой 6 разреза по левому борту долины р. Якенмывеем, был обнаружен комплекс сантон-кампанских радиолярий. К сожалению, в статье не приведен списочный состав комплекса верхнемеловых радиолярий.

Впервые устанавливается местоположение комплекса в разрезе (верхняя часть ваамычгын-

гынской свиты, пачка 6; настоящая работа; рис. 2, 3). Впервые приводятся фотоизображения радиолярий из этого комплекса и анализируется его состав.

Из многочисленных комплексов, содержащих вид *Excentrosphaerella vivenkensis* (Lipman), наиболее хорошо представлен фотографически и изучен кампан-маастрихтский комплекс радиолярий из олистостромовой толщи берегового разреза от устья р. Палана до устья р. Анадырка Западной Камчатки (Палечек и др., 2003, табл. I, II). Этот комплекс весьма близок по видовому составу к изученному комплексу и имеет с ним ряд общих видов: *Excentrosphaerella vivenkensis* (Lipman), *Lithomespilus mendosa* (Krasheninnikov), *Praestylosphaera pusilla* (Campbell et Clark), *Protoxiphotractus perplexus* Pessagno, *Amphipyndax stocki* (Campbell et Clark), *Stichomitra livermorensis* Campbell et Clark, *Stichomitra* sp. aff. *S. shirshovica* Vishnevskaya и *Theosampe vanderhoofi* Campbell et Clark. Большая часть этих видов весьма характерна для дальневосточных ассоциаций. Исключение составляют вид *Theosampe vanderhoofi* Campbell et Clark, который широко распространен в кампане и маастрихте Калифорнии (Campbell, Clark, 1944; Foreman, 1968) и лишь изредка встречается в разрезах Камчатки (Палечек и др., 2003), а также вид *Pseudoeucyrtis* sp. aff. *P. belogorskensis* Bragina. Интересно отметить, что вид *Pseudoeucyrtis belogorskensis* Bragina описан из отложений верхнего сантона Кипра (Брагина, 2014) и известен в отложениях этого же возраста в Крыму (Брагина и др., 2016). Еще один из видов комплекса, *Stichomitra livermorensis* Campbell et Clark, весьма характерен не только для калифорнийских разрезов, но и для кампана и маастрихта Корякского нагорья и Камчатки (Соловьев и др., 1998; Вишневская, 2001 и многие другие). Вид *Lithomespilus mendosa* (Krasheninnikov) широко распространен в позднем кампане—маастрихте (Палечек и др., 2003). В комплексе отсутствуют виды, относящиеся к роду *Clathrocyclus*, столь характерному для маастрихта Северо-Востока России.

Характернейшим видом в разрезах Корякского нагорья и Камчатки следует считать вид *Excentrosphaerella vivenkensis* (Lipman), который часто бывает доминантным в комплексах кампана и в более древних отложениях не встречен. Анализируя вышесказанное, возраст рассматриваемого комплекса может быть определен в пределах кампана—маастрихта благодаря совместному присутствию видов *Excentrosphaerella vivenkensis* (Lipman), *Lithomespilus mendosa* (Krasheninnikov) и *Stichomitra livermorensis* Campbell et Clark. Следует отметить, что в районе исследования комплексы кампана и маастрихта в основном и представлены видами, широко распространен-

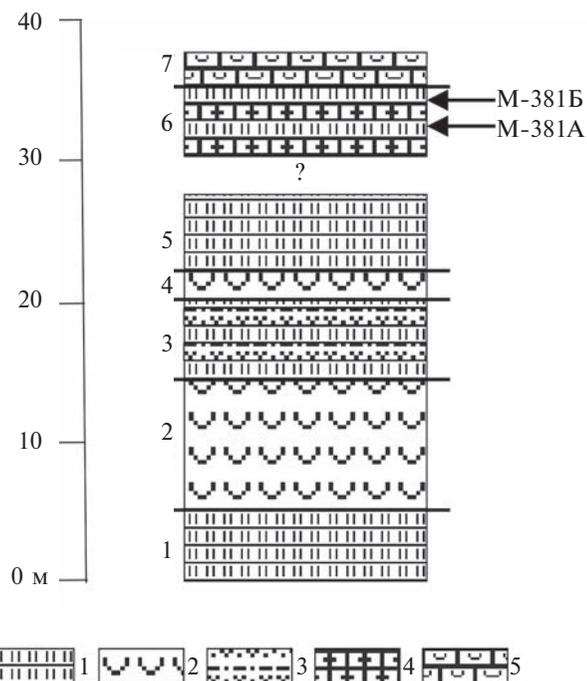


Рис. 3. Литологическая колонка разреза верхнемеловых (кампан—маастрихт) кремнистых отложений ваамычгинской толщи по р. Якенмыевею.

1 — кремнистые породы; 2 — базальты; 3 — туфы; 4 — умбриты (железисто-марганцевые металлоносные осадочные породы); 5 — известняки-ракушечники. Слева от колонки показаны номера пачек, справа от колонки — положение изученных образцов.

ными в одновозрастных разрезах Калифорнии. Тем интереснее отметить среди членов комплекса вид *Excentrosphaerella teuria* (Hollis) (табл. II, фиг. 1—4, настоящая работа). Этот вид был описан из отложений раннего палеоцена Новой Зеландии (Hollis, 1997). Полученные данные позволили расширить время существования этого вида, ранее известного только с раннего палеоцена (Hollis, 1997), в пределах кампана—маастрихта, а также палеобиогеографическое распространение вида, ранее известного только в нотальной области (настоящая работа). Таким образом, изученный комплекс в основном представлен видами, широко распространенными в кампане и маастрихте Северо-Востока России, включая представителей семейства *Heliodiscidae*, имеющих важное стратиграфическое и палеобиогеографическое значение.

#### ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Проблема расчленения разрезов в районах со сложным тектоническим строением связана с редким присутствием в них какой-либо другой группы фоссилий, кроме радиолярий. Поэтому особую ценность представляют публикации, в которых стратиграфические выводы подтверж-

дены данными по ортостратиграфическим группам (Вишневская и др., 2005). К сожалению, таких работ недостаточно, поэтому до сих пор существует проблема датировки кремнистых отложений верхнего мела Северо-Востока России. Тем не менее в отдельных местонахождениях зафиксированы совместные с радиоляриями находки иноцерамов. Следует особо отметить, что в Корякском нагорье *E. vivenkensis* известен (Вишневская, 2002) в слоях, содержащих *Inoceramus orientalis* (вид-индекс одноименной зоны нижнего кампана; Атлас..., 1993). В бассейне р. Ватына (Корякское нагорье) *E. vivenkensis* (Lipman) встречен в слоях, содержащих раковины *Pennatoceramus orientalis* (Sokolov). Последнее позволило Е.А. Языковой отнести эти слои к нижнекампанской зоне *Pennatoceramus orientalis* (Атлас..., 1993). Эти достоверные сведения позволяют уточнить время первого появления вида *Excentrosphaerella vivenkensis* (Lipman). Совместно с *E. vivenkensis* довольно часто встречаются виды *Clathrocyclus dicerus* Foreman и *S. hugonia* Foreman, характерные для верхнего кампана—маастрихта (Вишневская, 2001; Палечек и др., 2003). *E. vivenkensis* никогда не был встречен в отложениях выше маастрихта, поэтому его следует считать стратиграфически важным видом, характеризующим кампанские и маастрихтские отложения на Северо-Востоке России.

В разрезах Северо-Востока России вид *E. vivenkensis* встречен в стратиграфическом интервале, для которого в низких широтах выделяется радиоляриевая зона *Amphipyndax tylotus* (верхний кампан—маастрихт) (Sanfilippo, Riedel, 1985). Важно отметить, что *A. tylotus* Foreman изредка встречается и на Северо-Востоке России, например на Срединном хребте Камчатки и на Олюторском хребте Корякского нагорья (Вишневская, 2001, табл. 3, фиг. 5, 7, 8). Последнее подтверждает важное стратиграфическое значение некоторых представителей семейства *Heliodiscidae*. Однако эти данные не окончательные и требуют дальнейших уточнений.

Необходимо помнить, что раковины радиолярий, выделенные из вулканогенно-кремнистых толщ, формировавшихся в сложной тектонической обстановке, часто имеют плохую или посредственную сохранность, а тонкостенные таксоны (например, *A. tylotus*) часто не сохраняются. При этом существенно повышается стратиграфическое значение толстостенных представителей семейства *Heliodiscidae*, которые могут датировать вмещающие отложения. Таким образом, привлечение представителей семейства *Heliodiscidae* к решению стратиграфических задач открывает перспективы для уточнения возраста вмещающих их отложений. Присутствие в изученном комплексе вида *Excentrosphaerella*

*teurgia* еще раз свидетельствует о возможности широких корреляций верхнемеловых отложений Северо-Востока России с одновозрастными отложениями в нотальной области.

#### ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

Коллекция № 4823-60 хранится в Геологическом институте РАН (ГИН РАН), Москва.

КЛАСС *RADIOLARIA MÜLLER*, 1858

ОТРЯД *SPUMELLARIINA EHRENBERG*, 1876

СЕМЕЙСТВО *HELIODISCIDAE NAESCKEL*, 1881

Род *Excentrosphaerella Dumitrica*, 1978

Типовой вид: *Excentrosphaerella sphaerconha Dumitrica*, 1978; неоген Румынии.

Диагноз. Сферическая раковина с двойной кортикальной оболочкой и медулярной оболочкой с эксцентрически расположенной внутри нее микросферой.

Видовой состав: Пять видов помимо типового вида: *Excentrosphaerella vivenkensis* (Lipman, 1967), нерасчлененные отложения верхнего мела—палеогена, Северная Камчатка; *E. teurgia* (Hollis, 1997), нижний палеоцен, Новая Зеландия; *E. kamchatica Vishnevskaya et Dumitrica*, 2003, нерасчлененные отложения сантона—кампана, Западная Камчатка (Vishnevskaya, Dumitrica, 2003); *E. kovalenkovi Vishnevskaya*, 2006, нерасчлененные отложения сантона—нижнего кампана, Западная Камчатка, и *E. sukhovi Vishnevskaya et Kurilov*, 2006, нерасчлененные отложения коньяка—нижнего кампана, Западная Камчатка (Вишневская, 2006).

Сравнение. Отличается от рода *Heliodiscus* Naesckel, 1862 сферической формой раковины.

Распространение. Верхний коньяк—нижний палеоцен, бореальная и нотальная области.

***Excentrosphaerella vivenkensis* (Lipman, 1967), emend. herein**

Табл. I, фиг. 1–6

*Cromyosphaera vivenkensis* sp. nov.: Липман, 1967, с. 92–93, табл. I, фиг. 1–9, табл. II, фиг. 1–4.

*Cromyosphaera vivenkensis* Lipman: Жамойда, 1972, табл. XIV, фиг. 1, табл. XV, фиг. 2, 3, табл. XIX, фиг. 2а, 2б.

*Cromyosphaera vivenkensis* Lipman: Практическое..., 1999, табл. LV, фиг. 1, табл. LVI, фиг. 3.

*Cromyosphaera vivenkensis* Lipman: Вишневская, 2001, с. 157, табл. 7, фиг. 1–4, табл. 17, фиг. 1–4.

*Cromyosphaera* (?) *vivenkensis* Lipman: Палечек и др., 2003, табл. 1, фиг. 1, 2.

*Cromyosphaera* (?) *vivenkensis* Lipman: Вишневская и др., 2005, с. 34, табл. 11, фиг. 2, табл. 14, фиг. 2, табл. 25, фиг. 1, 2.

*Cromyosphaera tschurini* Lipman: Вишневская, 2005, с. 33–34, табл. 16, фиг. 1.

*Cromyosphaera vivenkensis* Lipman: Вишневская, 2005, с. 34, табл. 13, фиг. 2.

Голотип: № 9, микроколлекция 1813а/2/5 в коллекции № 7767 ЦГМ им. Ф.Н. Чернышева, Санкт-Петербург.

Описание. Крупная сферическая раковина. Толщина внешней кортикальной оболочки в 4 раза превышает толщину внутренней кортикальной оболочки, которая в 2–2.5 раза превышает толщину медуллярной оболочки. Эксцентрически расположенная пористая микросфера с четырьмя порами на половине сферы находится внутри медуллярной оболочки. Редкие перекладины соединяют микросферу с медуллярной оболочкой. Медуллярная оболочка состоит из многоугольных (обычно шестиугольных) ячеек порового каркаса со сторонами приблизительно равной ширины; внутри ячеек каркаса расположены округлые поры одинакового размера, диаметр которых в 2–3 раза превышает расстояние между соседними порами. Редкие и довольно массивные радиальные перекладины соединяют медуллярную оболочку, внутреннюю и внешнюю кортикальные оболочки и продолжают за пределами раковины в виде коротких и массивных игл конической формы. Внутренняя кортикальная оболочка состоит из шестиугольных ячеек поровых каркасов, внутри которых находятся поры округлых очертаний, диаметр которых в полтора–два раза превышает расстояние между соседними порами. Многочисленные радиальные перекладины соединяют внутреннюю и внешнюю кортикальные оболочки. Поверхность внешней кортикальной оболочки состоит из округло-многоугольных поровых каркасов, сильно различающихся по размеру и расположенных нерегулярно. В местах соединения нескольких пор имеется шип незначительного размера.

Материал. 7 полных и многочисленные неполные экземпляры.

Размеры, в мкм. Диаметр микросферы 15–18, медуллярной оболочки 60–65, диаметр внутренней кортикальной оболочки 140–155, диаметр наружной кортикальной оболочки 290–300, длина наружной части иглы 35–40.

Сравнение. Отличается от *Excentrosphaerella kamchatica* Vishnevskaya et Dumitrica, 2003 развитием игл на внешней кортикальной оболочке.

Замечание. В публикации (Практическое..., 1999) в табл. LV, фиг. 1 приведено фотоизображение *S. vivenkensis* Lipman в шлифе. На этом фотоизображении отчетливо заметны две перемычки, соединяющие внутреннюю сферу с помещенной в нее микросферой, причем длина этих перемычек незначительно больше или равна по-

ловине диаметра медуллярной оболочки, и обе перемычки направлены не к центру раковины. Иными словами, это первые опубликованные данные, которые позволяют предполагать эксцентрическое положение микросферы внутри медуллярной оболочки. Фотоизображение внутреннего строения *S. vivenkensis* Lipman, а также внешнего строения раковины с наружными иглами приведено в (Вишневская, 2001, табл. 7, фиг. 3, 4).

Распространение. Верхний мел; нерасчлененные отложения верхнего мела–палеогена Олюторской зоны Северной Камчатки (Липман, 1967; Жамойда, 1972); нерасчлененные отложения коньяка–кампа Западной Камчатки (Палечек и др., 2003; Вишневская и др., 2005; Вишневская, 2006); нижний кампан юга Корякского нагорья (бассейн р. Пикасьваям; Вишневская, 2001); кампан–маастрихт Олюторского полуострова (Соловьев и др., 1998); маастрихт южной части Корякского нагорья (Олюторская зона, хр. Майни Какыйнэ) (Практическое..., 1999); верхний кампан–маастрихт восточной части Корякского нагорья (Практическое..., 1999) и кампан–маастрихт Эконайской структурной зоны восточной части Корякского нагорья (настоящая работа); маастрихт Восточно-Сахалинских гор (Практическое..., 1999) и кампан–маастрихт острова Шикотан (Палечек и др., 2008).

## ВЫВОДЫ

1. Из верхней части разреза ваамычгынской толщи по р. Якенмывеем впервые изучен комплекс кампан–маастрихтских радиолярий. Данный комплекс содержит многочисленные экземпляры представителей семейства *Heliodiscidae*, отнесенные к двум видам рода *Excentrosphaerella*.

2. Впервые на Северо-Востоке России установлено присутствие вида *Excentrosphaerella teuria* (Hollis), ранее известного только в разрезах палеоцена Новой Зеландии, и уточнено время его существования – в пределах кампан–палеоцена. Таким образом, можно предполагать биполярное распространение семейства *Heliodiscidae*.

3. Уточнена родовая принадлежность вида *Cromyosphaera vivenkensis* Lipman, отнесенного в данной работе к роду *Excentrosphaerella*, а также уточнено время существования этого вида – кампан–маастрихт.

4. Анализ таксономического разнообразия позднемиоценовых комплексов Северо-Востока и Дальнего Востока России по литературным и полученным в настоящей работе данным позволяет сделать вывод о необходимости использования представителей семейства *Heliodiscidae*

в работах по стратиграфии и корреляции верхнего мела Северо-Востока России.

**Благодарности.** Авторы выражают признательность К.А. Крылову (Стэнфордский университет, США) за переданные образцы и данные по их геологической привязке, а также Н.В. Горьковой (ГИН РАН) за помощь в фотографировании на СЭМ. Авторы признательны М.С. Афанасьевой, В.С. Вишневской и Т.Н. Палечек за ценные советы и замечания.

**Источник финансирования.** Работа выполнена в соответствии с планами научно-исследовательской работы ГИН РАН (Брагин Н.Ю. — тема № 0135-2018-0033) и при частичной финансовой поддержке грантов РФФИ (проекты №№ 15-05-04700, 16-05-00363 и 18-05-00494). Химическое препарирование образцов, а также изучение радиолярий под электронным микроскопом проведены за счет гранта РФФИ № 15-05-04700, морфолого-таксономические исследования — за счет грантов РФФИ № 16-05-00363 и 18-05-00494.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Атлас руководящих групп меловой фауны Сахалина. СПб.: Недра, 1993. 327 с.
- Брагина Л.Г.* Радиолярии позднего кампана—маастрихта острова Шикотан // Палеонтолого-стратиграфические исследования фанерозоя Дальнего Востока. Владивосток: Дальневосточное книжное изд-во, 1991. С. 100—103.
- Брагина Л.Г.* Новые виды радиолярий отряда Nassellaria из коньяка—сантона формации Перапеди (Южный Кипр) // Палеонтол. журн. 2014. № 2. С. 3—10.
- Брагина Л.Г., Бенямовский В.Н., Копаевич Л.Ф.* Радиолярии, фораминиферы и биостратиграфическое расчленение коньяка—кампана разреза Алан-Кыр, Горный Крым // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2016. Т. 24. № 1. С. 44—63.
- Вишневская В.С.* Радиоляриевая биостратиграфия юры и мела России. М.: ГЕОС, 2001. 376 с.
- Вишневская В.С.* Новые виды радиолярий верхнего мела юга Корякского нагорья (Северо-Восток России) // Палеонтол. журн. 2002. № 5. С. 3—6.
- Вишневская В.С.* Новые виды семейства Heliodiscidae Haeckel (Radiolaria) // Палеонтол. журн. 2006. № 2. С. 21—28.
- Вишневская В.С., Басов И.А., Палечек Т.Н., Курилов Д.В.* Биостратиграфия юрско-меловых отложений Западной Камчатки по радиоляриям // Западная Камчатка: геологическое развитие в мезозое. М.: Научный мир, 2005. С. 6—54.
- Геология юга Корякского нагорья. М.: Наука, 1987. 168 с.
- Григорьев В.Н., Крылов К.А., Соколов С.Д.* Юрско-меловые отложения Янранайского аккреционного комплекса (Корякское нагорье) // Очерки по геологии Северо-Западного сектора Тихоокеанского пояса. М.: Недра, 1987. С. 132—159.
- Жамойда А.И.* Биостратиграфия мезозойских кремнистых толщ Востока СССР (на основе изучения радиолярий). Л.: Недра, 1972. 243 с. (Труды ВСЕГЕИ. Нов. сер. Т. 183).
- Липман Р.Х.* Новые виды радиолярий Северной Камчатки. Л.: Недра, 1967. С. 89—103 (Труды ВСЕГЕИ. Биостратиграфический сборник. Т. 129. Вып. 3).
- Палечек Т.Н., Соловьев А.В., Шапиро М.Н.* Структура и возраст осадочно-вулканогенных мезозойских отложений Паланского разреза (Западная Камчатка) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2003. Т. 11. № 3. С. 74—91.
- Палечек Т.Н., Терехов Е.П., Можеровский А.В.* Кампан-маастрихтские радиолярии из малокурульской свиты острова Шикотан // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2008. Т. 16. № 6. С. 76—89.
- Практическое руководство по микрофауне. Т. 6. Радиолярии мезозоя. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 1999. 272 с.
- Соколов С.Д.* Формирование активных континентальных окраин и вертикальная аккреция // Вертикальная аккреция земной коры. М.: Наука, 2002. С. 147—173.
- Соколов С.Д.* Аккреционная тектоника: понятийная база, проблемы и перспективы // Проблемы глобальной геодинамики. Ред. Рундквист Д.В. Материалы Теторетического семинара ОГГГН РАН. Вып. 2. Москва, 2003. С. 32—56.
- Соловьев А.В., Палечек Т.Н., Палечек Р.М.* Тектоностратиграфия северной части Олюторской зоны (Корякское нагорье, район бухты Анастасии) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1998. Т. 6. № 4. С. 92—105.
- Campbell A.S., Clark B.L.* Radiolaria from the Upper Cretaceous of middle California // Geol. Soc. Am. Spec. Pap. 1944. № 57. p. 1—61.
- De Wever P., Dumitrica P., Caulet J.-P. et al.* Radiolarians in the sedimentary records. Amsterdam: Elsevier, 2001. P. 1—533.
- Dumitrica P.* Badenian Radiolaria from Central Paratethys // Chronostratigraphie und Neostatotypen, Miozän der Zentralen Paratethys. Bd. VI. M4, Badenien (Moravien, Wielicien, Kosovien). Bratislava: VEDA, 1978. P. 231—261.
- Dumitrica P.* Systematics of Sphaerellarian Radiolarians // Morphology, Ecology, and Evolution of Radiolarians: EURORAD-IV. Abstracts. Leningrad: Nauka, 1984. P. 91—103.
- Ehrenberg C.G.* Fortsetzung der mikrogeologischen Studien als Gesamt-Uebersicht der mikroskopischen Paläontologie gleichartig analysirter Gebirgsarten der Erde, mit specieller Rücksicht auf den Polycystinen-Mergel von Barbados. Abhand. Königlische Preussischen Acad. Wissensch., Berlin, 1876. P. 1—225.
- Foreman H.* Upper Maastrichtian Radiolaria of California // Paleontol. Spec. Pap. 1968. № 3. P. 1—82.
- Haeckel E.* Die Radiolarien (Rhizopoda Radiolaria). Berlin: Reimer, 1862.
- Haeckel E.* Entwurf eines Radiolarien-Systems auf Grund von Studien der Challenger-Radiolarien // Jahrbuch der Naturwiss. 1881. V. 15. № 3. P. 418—472.

Hollis C.J. Cretaceous–Paleocene Radiolaria from Eastern Marlborough, New Zealand. Lower Hutt, New Zealand: Institute of Geological & Nuclear Sciences Ltd., 1997. P. 1–152 (Institute of Geological & Nuclear Sciences Monograph No. 17).

Müller J. Über die Thalassicollen. Polycystinen und Acanthometren des Mittelmeers. Abhandlungen der königlichen Academie der Wissenschaften zu Berlin, 1858. P. 1–62.

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

Sanfilippo A., Riedel W.R. Cretaceous radiolarian // Plankton Stratigraphy. Eds. Bolli H.M., Saunders J.B., Perch-Nielsen K. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1985. P. 573–630.

Vishnevskaya V., Dumitrica P. Excentrosphaerella kamchatica n. sp., the oldest known Heliodiscid radiolarians in the Upper Cretaceous of Kamchatka // INTERRAD X. Abstracts. Lausanne, 2003. P. 113.

Рецензенты М.С. Афанасьева, В.С. Вишневская, Т.Н. Палечек

## RADIOLARIANS OF FAMILY HELIODISCIDAE HAECKEL, 1881 FROM THE UPPER CRETACEOUS (CAMPANIAN–MAASTRICHTIAN) CHERT DEPOSITS OF THE VAAMYCHGYN UNIT OF YANRANAI ACCRETIONARY COMPLEX, KORYAK UPLAND

L. G. Bragina, N. Yu. Bragin

*Geological Institute of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

Campanian–Maastrichtian radiolarians from the section of Vaamychgyn unit in Yakenmyveem River (Koryak Upland, Ekonai terrane) were studied for the first time. The age of studied assemblage is determined as Campanian–Maastrichtian due to common presence of *Excentrosphaerella vivenkensis* (Lipman), *Lithomespilus mendosa* (Krasheninnikov) and *Stichomitra livermorensis* Campbell et Clark. Representatives of family Heliodiscidae Haeckel are abundant. This family is widely common in boreal and austral regions and can be of high value for stratigraphy and paleobiogeographic reconstructions. New data allow to refine the time of first appearance of *Excentrosphaerella teuria* (Hollis), that was previously known only from the Early Paleocene. The species *Cromyosphaera vivenkensis* Lipman is assigned here to genus *Excentrosphaerella* Dumitrica.

**Keywords:** Campanian, Maastrichtian, Radiolaria, biostratigraphy, Koryak Upland, paleogeography.

**DOI:** <https://doi.org/10.31857/S0869-592X272123-133>