ISSN 0568-5435

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
БОТАНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. В. Л. КОМАРОВА

ACADEMIA SCIENTIARUM ROSSICA
INSTITUTUM BOTANICUM NOMINE V. L. KOMAROVII

НОВОСТИ СИСТЕМАТИКИ НИЗШИХ РАСТЕНИЙ

ТОМ 45

NOVITATES SYSTEMATICAE PLANTARUM NON VASCULARIUM

TOMUS XLV

Товарищество научных изданий КМК
Санкт-Петербург — Москва 2011

Р. М. Гогорев[1] **R. M. Gogorev**
З. В. Пушина[2] **Z. V. Pushina**

НЕКОТОРЫЕ ЦЕНТРИЧЕСКИЕ ДИАТОМОВЫЕ (BACILLARIOPHYTA) ИЗ НЕОГЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ МАССИВА ФИШЕР (ГОРЫ ПРИНС-ЧАРЛЬЗ, ВОСТОЧНАЯ АНТАРКТИДА)

SOME CENTRIC DIATOMS (BACILLARIOPHYTA) FROM NEOGENE DEPOSITS OF THE FISHER MASSIF (PRINCE CHARLES MOUNTAINS, EAST ANTARCTICA)

[1] Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
Лаборатория альгологии
197376, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 2
gogorev@mail.ru

[2] ФГУП ВНИИ Океангеология им. И. С. Грамберга
190121, Санкт-Петербург, Английский пр., д. 1
musatova@mail.ru

В образцах, отобранных из гляциально-морских осадочных толщ в центральной части гор Принс-Чарльз на массиве Фишер (Восточная Антрактида) в 52-й и 53-й Российских антарктических экспедициях в 2006–2008 гг., обнаружены богатые неогеновые диатомовые комплексы. Хорошая сохранность панцирей и достаточно большое количество створок позволяют сделать вывод о накоплении остатков диатомовых в осадках *in situ*. Выделены 3 группы ископаемых комплексов, которые формировались в неодинаковых палеоэкологических обстановках и характеризуют различные условия осадконакопления. Эти группы включают «планктонный» комплекс, представленный в нижней части разреза, а также «смешанный планкто-бентосный» и «бентосный» комплексы, найденные в более молодых горизонтах разреза. Представлены новые данные о морфологии и таксономии 10 видов центрических диатомовых водорослей, в том числе описаны 3 новых вида.

Ключевые слова: *Bacillariophyta*, центрические диатомовые, *Thalassiosira praegracilis* sp. nov., *Podosira antarctica* sp. nov., *Ellerbeckia fisheriensis* sp. nov., морфология, таксономия, неоген, горы Принс-Чарльз, массив Фишер, Антарктида.

The richest diatom complexes have revealed due to the study of glacial-marine sediments sampled in the Fisher Massif (Prince Charles Mountains, East Antarctica) during 52nd and 53rd Russian Antarctic Expeditions (Polar Marine Geol. Survey Expedition) in 2006/07 and 2007/08. Three diatom complexes are distinguished according to different palaeoecological conditions: the planktonic one is located in the basis of the outcrop, while mixed planktonic-benthic and benthic ones being located above. The planktonic diatom complexes are dominated by two oceanic species *Actinocyclus ingens* (up to 8%) and *Denticulopsis simonseni* (up to 80%). There are 15 planktonic algae, e. g. *Eucampia antarctica*, *Fragilariopsis* spp., *Rhizosolenia* spp., *Rouxia ant-*

arctica, *Podosira antarctica* sp. nov., *Stellarima microtrias*; and also unknown and non-described benthic diatoms *Achnanthes* sp., *Cocconeis* spp., *Rhabdonema* (s. l.) spp. and *Synedra* (s. l.) spp. Detailed data on morphology and taxonomy of 10 centric diatoms are presented, including 3 newly described species.

Keywords: *Bacillariophyta*, centric diatoms, *Thalassiosira praegracilis* sp. nov., *Podosira antarctica* sp. nov., *Ellerbeckia fisheriensis* sp. nov., morphology, taxonomy, Neogene, Fisher Massif, Prince Charles Mountains, East Antarctica.

В ходе работ 52-й и 53-й Российской антарктической экспедиции (РАЭ) в центральной части гор Принс-Чарльз на массиве Фишер геологами Полярной морской геологоразведочной экспедиции (ПМГРЭ) были описаны два разреза общей мощностью 296.0 и 283.0 м (обнажения 52618–52619 и 52700–52702) и выходы, представленные во фрагментарных обнажениях 52349 и 52703 в кровле толщ, а польскими геологами — разрезы Fisher-A–D (53 РАЭ). Разрез в обнажении 52618–52619 повторял изученный в 36-й САЭ, т. к. являлся наиболее открытым. Полное его описание приведено A. A. Laiba, Z. V. Pushina (1997).

Регион гор Принс-Чарльз охватывает прибрежную часть Антарктического материка, заключенную между меридианами 60° и 80° в. д. и тянущуюся вглубь континента от 68° до 75° ю. ш. Береговая черта, окаймляющая глубоко вдающийся в сушу залив Прюдс, образована в западной половине фронтальным барьером шельфового ледника Эймери, а в восточной — цепью разрозненных береговых скал и утесов, заканчивающихся крупным обнаженным участком — оазисом Вестфолль. Горы Принс-Чарльз, расположенные на Земле Мак-Робертсона в Восточной Антарктиде, представляют собой серию нунатаков и горных массивов (массивы Фишер, Уиллинг и др.), вытянутых почти на 500 км вдоль самой большой в Антарктиде межгорной депрессии, занятой в настоящее время системой ледников Ламберта-Эймери — самых крупных выводных ледников в Антарктиде. Более 80% гор и массивов скрыты подо льдом.

Массив Фишер является одним из крупнейших горных массивов в центральной части гор Принс-Чарльз (рис. 1а, б). Его максимальные размеры составляют 30 × 15 км, площадь — около 300 км^2. Координаты центра массива — 71°30′ ю. ш., 67°40′ в. д. Массив представляет собой плосковершинный хребет с крутыми северными и обрывистыми южными склонами, расчлененными многочисленными горными каровыми ледниками, сконцентрированными преимущественно в южной части массива, и троговыми продольными и поперечными долинами в центральной части. Склоны массива частично покрыты элювиально-коллювиальными отложениями, разновозраст-

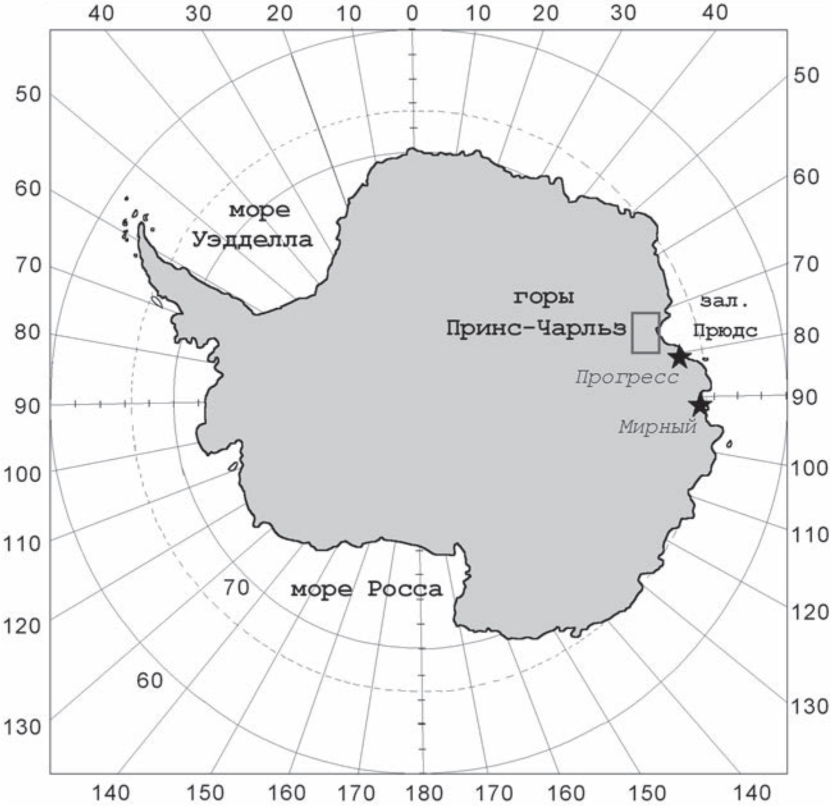

Рис. 1а.

Схематичная карта Антарктиды; прямоугольником обозначено положение гор Принс-Чарлз, звездочками — российские антарктические станции.

ными краевыми и основными моренами горных и выводных ледников и ледниково-морскими отложениями.

Впервые ледниково-морские отложения на массиве Фишер, содержащие средне-позднемиоценовые диатомовые водоросли, были обнаружены в 1991 г. геологом ПМГРЭ А. А. Лайбой (Лайба и др., 1995; Laiba, Pushina, 1997). При последующем изучении зарубежные ученые отнесли эти отложения к формации Фишер Бенч (Fisher Bench Formation) (McKelvey et al., 2001).

Достоверные находки ископаемых диатомовых водорослей из наземных разрезов Антарктиды известны крайне фрагментарно. В Восточной Антарктиде диатомовая флора хорошей сохранности уста-

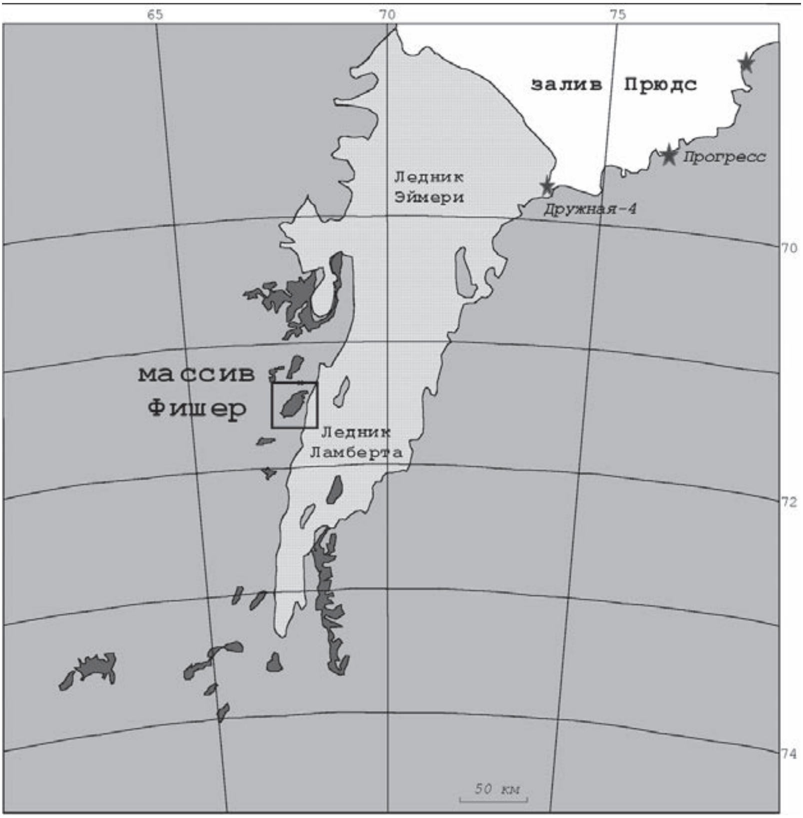

Рис. 1б.

Увеличенный фрагмент карты; прямоугольником обозначен массив Фишер в горах Принс-Чарльз; темные участки — открытые горы и горные массивы, не покрытые льдом.

новлена из очень ограниченного количества наземных обнажений: кайнозойских отложений гор Принс-Чарльз (Layba, Pushina, 1997; McKelvey et al., 2001, Whitehead et al., 2004) и оазиса Эймери (Whitehead et al., 2004). Плиоценовые комплексы диатомей были описаны в оазисах Вестфольд (Harwood, 1986) и Ларсеманн (McMinn, Harwood, 1995). В Западной Антарктиде в результате бурения кайнозойских отложений в районе Сухих Долин (Dry Valleys) была подробно изучена обнаруженная в осадках позднемиоценовая и плиоценовая морская и пресноводная диатомовая флора (Brady, 1979). Также в этом районе в наземных разрезах изучены плейстоценовые пресноводные

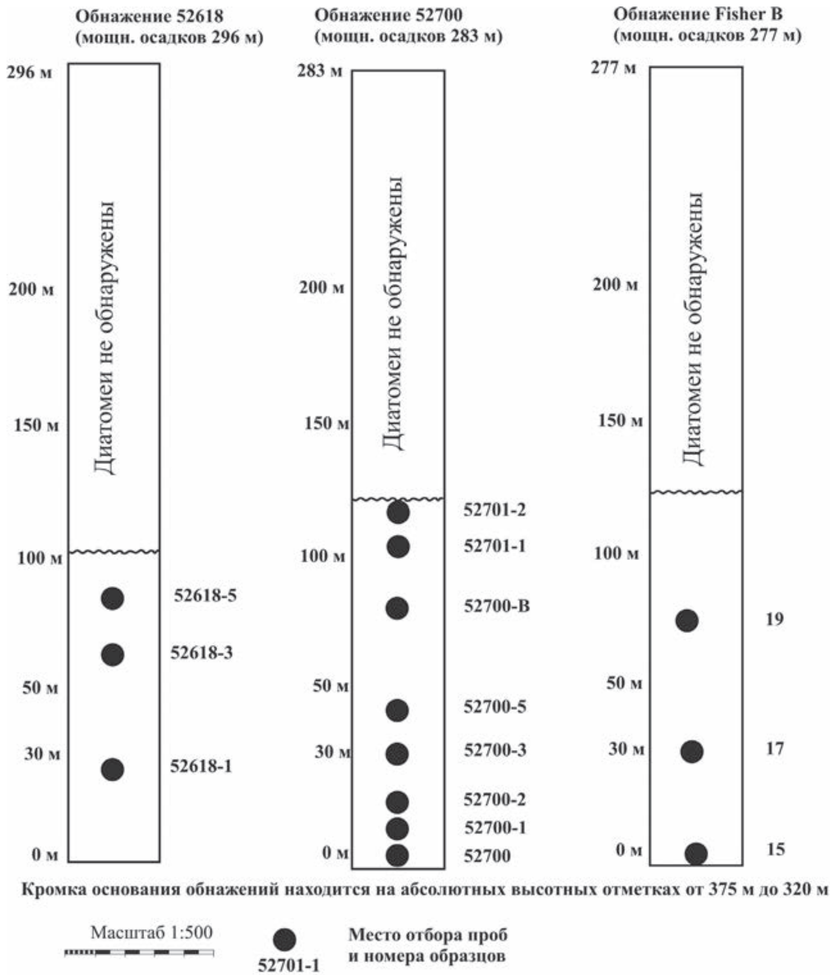

Рис. 2. Местонахождение образцов в разрезах неоген-четвертичных ледниково-морских отложений на массиве Фишер.

комплексы, включающие как планктонные, так и бентосные виды (Kellogg et al., 1980; Scherer, 1987). Морские плиоценовые ассоциации диатомей были описаны при изучении обнажений на о. Кокберн (в районе Антарктического п-ова) (Harwood, 1986). Комплексы плиоценовых диатомовых водорослей из формации Сириус в Западной Антарктиде (Webb et al., 1996) бедны количественно и до сих пор дискутируются на предмет *in situ.*

Для наших исследований были отобраны образцы из обнажений 349, 52618, 52700, 52703 и Fisher-A–D (рис. 2). По этим материалам проведена подготовка и изучение в световом и электронном микроскопах диатомовых водорослей в 13 образцах (52618-1, 52618-3, 52618-5, 52700, 52700-1, 52700-2, 52700-3, 52700-5, 52700-Б, 52700-8, 52701-2, Fisher-B15, Fisher-C31), в которых найдены как богатые диатомовые комплексы, так и единичные формы и обломки панцирей диатомовых.

Обнаружено более 60 таксонов диатомовых, преимущественно бентосных. Имеется большое количество обломков, но в целом сохранность панцирей хорошая. Это, наряду с достаточно большим количеством створок, позволяет сделать заключение о накоплении остатков диатомей в осадках *in situ*.

Преобладание планктонных диатомовых *Actinocyclus ingens* Rattray (до 8%) и *Denticulopsis simonsenii* Yanagisawa et Akiba (до 80%) в изученных диатомовых комплексах нижней части разрезов предполагает среднемиоценовый возраст отложений. *A. ingens* и *D. simonsenii* (их морфология будет описана в отдельной статье) являются видами-индексами миоцена в зональных стратиграфических шкалах, построенных по материалам глубоководного бурения (Schrader, 1976; Ciesielski, 1983; Gersonde, Burckle, 1990; Baldauf, Barron, 1991; Harwood, Maruyama, 1992; Scherer et al., 2007). Согласно этим данным по зональной стратиграфии, уровни появления и исчезновения *A. ingens* фиксируются соответственно на отметках 16.4 млн. и 0.62 млн. лет назад, а таковые *D. simonsenii* — 14.2 и 8.4 млн. лет назад.

Осадки массива Фишер, представленные преимущественно глинами, алевритистыми глинами и алевритами, охарактеризованы комплексами диатомовых, достаточно четко различающимися между собой. Состав комплексов свидетельствует об их формировании в разных частях морского бассейна: 1) условно глубоководной (с преобладанием планктонного комплекса), 2) переходной (появляются сублиторальные виды), 3) прибрежной (мелководной — в наличии комплекс преимущественно сублиторальных видов, в большинстве своем нуждающихся в описании). Во всех комплексах выявлено более 15 планктонных видов, например *Eucampia antarctica* (Castr.) Mangin, *Fragilariopsis* spp., *Rhizosolenia* spp., *Chaetoceros* spp., *Rouxia antarctica* Heiden, *Stellarima microtrias* (Ehr.) Hasle et Sims, *Trigonium* sp., а также комплекс неизвестных ранее и в большинстве неописанных бентосных, таких как *Achnanthes* sp., *Cocconeis* spp., *Rhabdonema* (s. l.) spp. и *Synedra* (s. l.) spp.

На основе исследований материала в СМ и СЭМ получены данные о морфологии и таксономии видов центрических диатомовых, как планктонных *Thalassiosira* spp., *Coscinodiscus* sp., *Stellarima microtrias*, так и тихопелагических/сублиторальных видов *Podosira antarctica* Gogorev et Pushina, *Ellerbeckia fisheriensis* Gogorev et Pushina, *Pseudotriceratium* sp., обнаруженных в осадках массива Фишер. Их наличие свидетельствует о об осадконакоплении в относительно мелководной прибрежной зоне в данном районе.

Ниже приводятся краткие описания найденных видов, в том числе трех новых для науки. Типовые образцы вновь описываемых видов хранятся в коллекции диатомовых водорослей Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН (Diatom Collection, Department of Algology, Komarov Botanical Institute, Russian Academy of Sciences, St. Petersburg — LE). Названия таксонов высокого ранга даны по системе F. Round с соавт. (1990), род *Stellarima* рассматривается в ранге самостоятельного семейства, а род *Pseudotriceratium* — в составе сем. *Coscinodiscaceae* (Диатомовые водоросли…, 1988).

Класс **COSCINODISCOPHYCEAE**

Пор. THALLASSIOSIRALES

Сем. **Thalassiosiraceae**

1. **Thalassiosira** cf. **perispinosa** Tanimura (табл. I, *1–5*).

Створки слегка овальные, 27–55 мкм в диам., обычно с тангентально-волнистой поверхностью (пликатные), крупные створки плоские, слегка вогнутые в центре от середины радиуса. Ареолы мелкие, в радиальных рядах, 10–13 в 10 мкм. Краевые выросты с опорами в одном кольце, 3–4 в 10 мкм, наружные трубки выростов длинные, между выростами 3–4 ареолы. Три-четыре субцентральных выроста с опорами смещены относительно центра и расположены на возвышенности выпуклой части створки, на наружной поверхности отверстия выростов с небольшим валиком по краю окружены 6 удлиненными фораменами ареол. Двугубый вырост не наблюдали.

Встречаемость 3–8% в обр. 52700-2 и 52700-Б, единично в обр. 52618-1.

П р и м е ч а н и е. В описании *T. perispinosa* указаны створки 28–64 мкм в диам., 10–12 ареол в 10 мкм, 2–7 субцентральных выростов с опорами, 4–5 краевых выростов с опорами в 10 мкм и 2–3 ареолы между ними (Tanimura, 1996). Вид описан из среднемиоценовых осадков в северо-восточной части Тихого океана, нигде более не приводится. В нашем материале створки отличаются от первоописания меньшим числом краевых выростов с опорами в 10 мкм и большим числом ареол между ними. Из современных видов по многим признакам сходен с *T. hyperborea* (Grun.) Hasle.

2. **Thalassiosira** cf. **perpusilla** Kozlova (табл. II, *1*, *2*).

Створка овальная, 12–12.5 мкм в диам. Ареолы не наблюдали. 4 краевых выроста с 4 опорами на створку, около 1.5 в 10 мкм, с внутренней поверхности трубки выростов короткие. Один (?) центральный вырост с 4 опорами. Двугубый вырост не наблюдали.

Встречаемость единично в обр. 52700-Б.

Примечание. Для *T. perpusilla* характерны очень длинные трубки выростов с опорами с внутренней поверхности; найденная створка по этому признаку не совпадает с описанием вида. По другим признакам морфология створки укладывается в описание, особенно следует отметить малое число краевых выростов с опорами (у *T. perpusilla* от 2 до 6), что не характерно для других видов *Thalassiosira*. По данным О. Г. Козловой (1964), *T. perpusilla* отсутствует в донных осадках Южного океана вследствие плохой сохранности тонкостенных панцирей. Также вид ранее не отмечался в ископаемых отложениях и глубоководных осадках.

3. **Thalassiosira praegracilis** Gogorev et Pushina sp. nov. (табл. III, *1–3*; VII, *9*).

Valve oval, convex, 18–22 μm in diam. Areolae pattern radial, 14–15 areolae in 10 μm. Areolae in valve centre rare scattered, 2 central strutted processes with 3–4 satellite pores. Marginal strutted processes (with 4 satellite pores), 4–5 in 10 μm, in 1 ring. Singular labiate process between two marginal strutted processes, inside slit of process located tangentially.

Type: Antarctica, Prince Charles Mountains, Fisher Massif, Fisher Bench Formation, 71°33′ S, 67°46′ E, in Cenozoic outcrop 52618, 370 m, February — May 2007, leg. A. V. Biryukov. Holotype: Slide no. 618-1 — LE (Plate III, *1*).

Distribution. Fossil species, recorded only in Middle — Late Miocene from the Fisher Massif outcrops (Prince Charles Mountains, East Antarctica).

Створка выпуклая, овальная, 18–22 мкм в диам. Ареолы в радиальных рядах, 14–15 в 10 мкм. В центре створки ареолы разреженные, 2 (суб)центральных выроста с 3–4 опорами. Краевые выросты с 4 опорами в одном кольце, 4–5 в 10 мкм, с внутренней поверхности в виде едва возвышающихся трубок. Двугубый вырост один, в краевом кольце выростов между двумя из них, щель выроста расположена тангентально.

Тип: Антарктида, горы Принс-Чарльз, массив Фишер, 71°33′ ю. ш., 67°46′ в. д., неогеновые отложения, формация Fisher Bench, разрез 52618, 370 м над ур. м., февраль — май 2007 г., собр. А. В. Бирюков. Голотип: постоянный препарат № 618-1 (LE).

Встречаемость единично в обр. 52618-1.

П р и м е ч а н и е. При сравнении данного вида с рядом форм *Thalassiosira*, имеющих 1–2 центральных выроста с опорами и 1 кольцо краевых выростов, можно отметить следующее. Вид наиболее близок к *T. gracilis*, отличается от него наличием двух центральных выростов с опорами, более близким расположением краевых выростов и меньшими размерами их внутренней трубки, краевым расположением двугубого выроста (табл. 1). В отличие от *T. dichotomica*, имеющего сходные размеры створки и сходные признаки центральных и краевых выростов, характеризуется меньшей плотностью ареол и краевым расположением двугубого выроста. От *T. trifulta* отличается радиальностью и большей частотой расположения ареол, большим числом краевых выростов с опорами и маргинальным расположением двугубого выроста. Наибольшие отличия наблюдаются у *T. perpusilla*, *T. frenguelli* и *T. frenguelliopsis* (табл. 1).

Из ископаемых форм новый вид весьма близок к *T. baldaufii* и *T. convexa* var. *aspinosa*, от которых отличается меньшим числом краевых выростов и разным числом сопутствующих пор у центральных выростов, иным положением двугубого выроста (от *T. convexa* var. *aspinosa*) и отсутствием замкнутых выростов (от *T. baldaufii*).

4. **Thalassiosira** cf. **profunda** (Hendey) Hasle (табл. V, *5*, *6*).

Створка плоская, 4.5 мкм в диам., с невысоким загибом. Ареолы в радиальных слегка изогнутых рядах, 40–50 в 10 мкм. Краевые выросты с опорами редко расположенные, 3–4 на створку, наружные трубки выростов короткие, с внутренней поверхности створки длинные. Центральный вырост с опорами отсутствует. Двугубый вырост не наблюдали.

Встречаемость единично в обр. Fisher-C31.

П р и м е ч а н и е. Из современных видов сходен по размерам и плотности ареол на створке с *T. pseudonana* Hasle et Heimdal и *T. profunda*. Весьма сходен с описанием и иллюстрациями последнего, приведенными в литературе (Hallegraeff, 1984; Ake-Castillo et al., 1999), за исключением отсутствия центрального выроста с опорами. Вследствие очень малых размеров и плохой сохранности остается сомнение в определении. Современный вид распространен в умеренной и субтропической зоне, а также южной части Атлантического (южнее Кейптауна) и Тихого океанов.

5. **Thalassiosira** sp. (табл. II, *3–6*).

Створки слабо выпуклые, с плоской краевой зоной, 7–20 мкм в диам. Ареолы в радиальных слегка изогнутых рядах, собраны в сеточку, у маленьких створок 18–20 в 10 мкм, с большим диаметром

Таблица 1

Морфологические признаки *Thalassiosira praegracilis* Gogorev et Pushina sp. nov. и сходных видов

Таксон	Диаметр створки, мкм	Число ареол в 10 мкм	Расположение ареол	Число CF	Число MF в 10 мкм	Число двугубых выростов	Число замкнутых выростов в 10 мкм	Источники
T. praegracilis Gogorev et Pushina	18–20	15	в радиальных рядах	2	4–5	1, в кольце MF	–	
T. baldaufii Bodén	7–20	10–13, 16–20 (у края)	эксцентричное, нерегулярное	2–6	7–8	1	2–3	Bodén, 1992
T. convexa Mukhina var. *aspinosa* Schrader	15–30	10–20 (у края)	в радиальных рядах (?)	2–5	6–8	1, между центром и краем	гранулы	Gersonde, 1990; Baldauf, Barron, 1991
T. dichotomica (Kozlova) Fryxell et Hasle	15– (22)25	~30	в радиальных рядах	1–6	3–7	1	–	Fryxell, Hasle, 1983; Johansen, Fryxell, 1985; Fryxell, Johansen, 1990
T. frenguellii Kozlova	12–25(52?)	7–16	нерегулярное	1–2	1–2	1	–	Fryxell, Hasle, 1979; Johansen, Fryxell, 1985; Fryxell, Johansen, 1990; Hasle, Syvertsen, 1996
T. frenguelliopsis Fryxell et Johansen	12–34	7.5–16	линейное	1	1–2	1	–	Johansen, Fryxell, 1985; Fryxell, Johansen, 1990
T. gracilis (Karsten) Hustedt	5–28	8–12		1	3–4	1	–	Fryxell, Hasle, 1979; Johansen, Fryxell, 1985; Fryxell, Johansen, 1990
T. perpusilla Kozlova	(5)6–15	18–22(24)	нерегулярное	1	1–2	1, эксцентричный	–	Fryxell, Hasle, 1979; Johansen, Fryxell, 1985; Fryxell, Johansen, 1990
T. trifulta Fryxell	16–58	5–6(7)	в радиальных рядах, линейное		1–4	2–3	1, 8–9 (5–12)	Fryxell, Hasle, 1979; Johansen, Fryxell, 1985; Fryxell, Johansen, 1990

Примечание. CF — центральные выросты с опорами; MF — краевые выросты с опорами.

45–50 ареол в 10 мкм. Краевые выросты с опорами в одном кольце, 4–6 в 10 мкм, с внутренней поверхности створки трубки выростов короткие. Центральный вырост с опорами и двугубый вырост не наблюдали.

Встречаемость единично в обр. 52700-Б.

П р и м е ч а н и е. Морфологическое сходство с другими видами не обнаружено. По размерам и плотности ареол на створке близок к *T. minuscula* Krasske и *T. tealata* Takano. Вследствие очень малых размеров, плохой сохранности и редкой встречаемости точное определение невозможно.

Сем. **Stephanodiscaceae**

5. **Stephanodiscus** cf. **alpinus** Hust. (табл. III, *4–6*).

Панцирь дисковидный, 10–11 мкм выс. Створка с выпуклым центром, 13 мкм в диам. Ребер и шипов 10 в 10 мкм. Шипы остроконечные, длинные, отходят от каждого ребра. Ареолы в одинарных рядах до края створки или переходящих у края с загибом в двойные, 20 в 10 мкм, на загибе створки до 40 в 10 мкм. Краевые выросты с 3(4?) опорами на загибе створки под каждым 3–4-м ребром, 3.5–4 в 10 мкм. Двугубый вырост не виден.

Встречен единично, обр. 52700-1.

Пор. MELOSIRALES

Сем. **Hyalodiscaceae**

6. **Podosira antarctica** Gogorev et Pushina sp. nov. (табл. IV, *1–6*; V, *1–4*; VII, *10*, *11*).

(= *Hyalodiscus obsoletus* Sheshuk. sensu Laiba et Pushina, 1997: Fig. 3, *3*)

Frustule lens-shaped or spherical, 31–82 μm high, thick-walled. Valves convex, 21–83 μm in diam., with high mantle, 3–14 μm high. Areolae pattern nearly radial, areolae throughout valve face (terminal valves) or only in marginal zone (intermediate valves), 14–20 areolae in 10 μm. Hyaline area in valve centre lacking. The inside with or without small irregularly located labiate processes 0.6–2.0 × 0.7–0.9 μm. Outside process openings not observed.

T y p e : Antarctica, Prince Charles Mountains, Fisher Massif, Fisher Bench Formation, 71°33′ S, 67°46′ E, in Cenozoic outcrops 52618 and 52700, 370 m, February — May 2007, leg. A. V. Biryukov, M. S. Egorov. H o l o t y p e : Slide no. 52700 — LE (Plate IV, *1*, *5*).

D i s t r i b u t i o n . Fossil species, recorded only in Middle — Late Miocene from the Fisher Massif outcrops (Prince Charles Mountains, East Antarctica).

Панцирь линзовидный или сферический, с пояска (31)41–82 мкм выс., толстостенный, (0.7)2.1–2.7 мкм толщ. Створки равномерно выпуклые, (21)31–83 мкм в диам., с высоким загибом, (3)6–14 мкм выс. Ареолы мелкие, в неотчетливых радиальных рядах, 14–20 в 10 мкм, на всей поверхности створки (конечные) или только в периферической зоне на загибе или границе с ним (промежуточные створки). В центре створки бесструктурная область отсутствует. На внутренней поверхности неравномерно расположенные мелкие двугубые выросты, 0.6–2.0 мкм шир. и 0.7–0.9 мкм выс., или они отсутствуют. На наружной поверхности отверстия выростов не наблюдали. Покоящиеся споры толстостенные и с бесструктурной поверхностью, более выпуклые, чем вегетативные клетки.

Т и п : Антарктида, горы Принс-Чарльз, массив Фишер, 71°33′ ю. ш., 67°46′ в. д., неогеновые отложения, формация Fisher Bench, разрез 52618, 370 м над ур. м., февраль — май 2007 г., собр. А. В. Бирюков, М. С. Егоров. Г о л о т и п : постоянный препарат № 52700 (LE).

Встречаемость в пробах 2–7%: обр. 52618-1, 52618-3, 52618-5 и 57700 единично (до 0.3%), обр. 52700-2 редко (до 2%), обр. 52700-Б часто (до 7%).

П р и м е ч а н и е . Ранее по светомикроскопическим данным вид определяли как *Hyalodiscus obsoletus*, основываясь на внешнем сходстве и наличии ареолированной периферической зоны.

Пор. PARALIALES

Сем. **Paraliaceae**

7. **Ellerbeckia fisheriensis** Gogorev et Pushina sp. nov. (табл. VI, *1–6*; VII, *1–3*; VIII, *1–6*; IX, *1–7*).

Colonies of 2–4 cells. Frustule high-cylindrical, 16–36 μm high, thick-walled. Valves flat, slightly concave in centre, 53–90 μm in diam., with high mantle, 3–6.5 μm high. Valve face with long ($^1/_3$–$^1/_2$ of radius) or short (2–4 μm, on terminal valves) ribs, 3.5–4,5 in 10 μm. Valve mantle with 1–2 rings of labiate (?) process openings (2 rings on terminal valves), 1.5–5 in 10 μm, and small areolae in vertical rows, 25–40 in 10 μm.

T y p e : Antarctica, Prince Charles Mountains, Fisher Massif, Fisher Bench Formation, 71°33′ S, 67°46′ E, in Cenozoic outcrop 52618, 370 m, February — May 2007, leg. A. V. Biryukov. H o l o t y p e : Slide no. 618-1 — LE (Plate VI, *1*, *3*; VIII, *1*, *2*).

D i s t r i b u t i o n . Fossil species, recorded only in Middle — Late Miocene from the Fisher Massif outcrops (Prince Charles Mountains, East Antarctica).

Колонии из 2–4 клеток, смежные створки соединены лопастевидными шипами. Панцирь высокоцилиндрический, 16–36 мкм выс., толстостенный, 2.3–2.4 мкм толщ. Створки плоские, слегка вогнутые в центре, 53–90 мкм в диам., с расположенными на $^{1}/_{3}$–$^{1}/_{2}$ радиуса ребрами (рельефные створки) или бороздами (пазы для ребер на резных створках), 3.5–4.5 в 10 мкм, на конечных створках ребра мелкие, 2–4 мкм дл., с внутренней поверхности лицевая часть створки бесструктурная. Загиб створки высокий, 3–6.5 мкм выс., с 1–2 кольцами выростов (2 у конечных створок), 1.5–5 в 10 мкм, и вертикальными рядами пор, 25–40 в 10 мкм. На наружной поверхности у края загиба округлые отверстия выростов, на внутренней поверхности небольшие трубковидные выросты, между ними 7–15 ареол. На поясковых ободках вертикальные ряды пор, около 55 в 10 мкм.

Т и п : Антарктида, горы Принс-Чарльз, массив Фишер, 71°33′ ю. ш., 67°46′ в. д., неогеновые отложения, формация Fisher Bench, разрез 52618, 370 м над ур. м., февраль — май 2007 г., собр. А. В. Бирюков. Г о л о т и п : постоянный препарат № 618-1 (LE).

Отмечается часто в обр. 52618-1, встречен единично в обр. 52700-2, редко в обр. 1686-2.

П р и м е ч а н и е . Результаты сравнения нашего вида с представителями родов *Ellerbeckia*, *Radialiplicata* и *Paralia* приведены в табл. 2. По морфологии вид отличается от всех известных видов *Ellerbeckia*, сходным является диапазон размеров створок всех представителей *Ellerbeckia*. Кроме этого, можно отметить его относительное сходство по длине ребер с *E. arenaria* и по плотности рядов пор на загибе с *Radialiplicata clavigera* и *E. teres*. Частота ребер на створке у *E. fisheriensis* соответствует диапазону изменчивости *R. cretacea*, *Paralia oamaruensis* и *P. polaris*, однако по другим признакам вид сильно отличается от них. Характерным признаком нового вида является высокое число рядов пор и 1–2 кольца выростов на загибе створки. По данным Г. И. Поповской с соавт. (2002), у *E. teres* также отмечается 1–2 кольца выростов на загибе створки, однако их описание *E. teres* не соответствует таковому *E. arenaria* var. *teres* (Brun) Crawford, приведенному ранее (Crawford, 1988; Моисеева, 1992).

Находки современного вида *Radialiplicata sol* (Ehr.) Gles. (= *Melosira sol* (Ehr.) Kütz.) в кайнозойских отложениях Антарктики, приводимые в литературе (например, у Harwood, 1986: pl. 17, *5*; pl. 18, *23*), могут представлять остатки *E. fisheriensis*.

Как следует из анализа литературы, виды рода *Ellerbeckia*, как ископаемые, так и современные, распространены только в Северном полу-

Таблица 2

Морфологические признаки *Ellerbeckia fisheriensis* Gogorev et Pushina sp. nov. и сходных видов

	Диаметр створки, мкм	Число (в 10 мкм) и длина краевых ребер	Высота загиба створки, мкм	Число рядов пор на загибе	Число колец выростов [число граней на выростах]	Примечание
Ellerbeckia fisheriensis Gogorev et Pushina	53–90	3.5–4.5, $^1/_3$–$^1/_2$ радиуса	3–6.5	25–40	1–2 [?]	Соединительные шипы
E. arenaria (Moore) Crawford	35–100	9–12, $^1/_3$–$^1/_2$ радиуса	7–15	20–22	2–3 [2]	Многочисленные соединительные шипы
E. kochii (Pant.) Moiss.	30–70	6–10, менее $^1/_3$ радиуса	10–15	18–22	3 [4–6]	Соединительные шипы отсутствуют
E. teres (Brun) Crawford	55–117*	4–6 / 7–8*, $^1/_3$ ($^1/_6$–$^1/_4$*) радиуса	5–16* / 15–25	18–22 / 22–29*	(1*)2–3 [2–4 / 6*]	Соединительные шипы отсутствуют
Radialiplicata clavigera (Ehr.) Gles.	36–100	3–4**, до $^3/_4$ радиуса	до 4**	около 30	?	?
R. costulata Gles.	10–35	10–11			1(2) [?]	?
R. cretacea (Jousé) Gles.	20–60	4–7, $^1/_4$ радиуса		18–20	?	?
R. sol (Ehr.) Gles.	30–96	3–4**, $^1/_2$ радиуса	4–7	24	1** [?]	Соединительные шипы отсутствуют (?)
Paralia oamaruensis (Gr. et St.) Gles.	40–120	4–5, менее 1/3 радиуса	5–10	20–24	–	Краевой гребень
P. polaris (Grun.) Gles.	(15)25–70(100)	(3)4–6, до $^3/_4$ радиуса	10–15	14?	?	Соединительные шипы

Примечание. * — по: Поповская с соавт. (2002); ** — подсчитано по иллюстрациям.

шарии. Таким образом, наша находка является первой для Южного полушария.

Пор. COSCINODISCALES

Сем. **Coscinodiscaceae**

8. **Coscinodiscus** sp. (фрагменты) (табл. X, *5*, *6*)

Створки 35–200 мкм. Ареолы в радиальных рядах, 3.5–5 в 10 мкм, с наружной поверхности крибрум с густо радиально расположенными крибральными порами, окруженный кольцом более крупных пор. У более мелких фрагментов 10 ареол в 10 мкм.

Встречаемость в пробах 2–9%.

9. **Pseudotriceratium** sp. (табл. VII, *4–6*).

Створка слабо выпуклая, треугольная, со слегка вогнутыми сторонами и округлыми неоттянутыми концами, 20–22 мкм в диам., сторона створки 38 мкм. Ареолы крупные, округлые, в радиальных рядах, 6 в 10 мкм, в центре более крупные и разреженные.

Встречен единично в обр. 52700-2.

Примечание. Включение рода *Pseudotriceratium* в системе F. Round, R. Crawford, D. Mann (1990) в состав сем. *Biddulphiaceae* не согласуется с морфологией рода, одно из серьезных возражений — отсутствие ложных глазков (важнейший морфологический признак биддульфиевых диатомовых).

Сем. **Stellarimaceae**

10. **Stellarima microtrias** (Ehr.) Hasle et Sims (табл. VII, *7*, *8*; X, *1–4*).

Панцирь толстостенный, до 2.5 мкм толщ. Створки равномерно выпуклые, 29–52 мкм в диам. Ареолы в радиальных рядах, иногда слабо выраженных или с образованием пучков, 12–20 в 10 мкм, в центре створки разреженные, с внутренней поверхности мелкие форамены, окруженные небольшим валиком. В центре створки небольшое гиалиновое поле, вокруг которого 3 двугубых выроста.

Встречаемость в пробах 3–4%, отмечен во многих образцах.

Примечание. В нашем материале морфология створки несколько отличается указанной в диагнозе, приведенном для современных экземпляров: створки 35–105 мкм в диам. и около 2 мкм толщ., с 11–16 ареолами в 10 мкм, у покоящихся спор 9–11 ареол в 10 мкм (Hasle et al., 1988).

Таким образом, в результате изучения диатомовых водорослей, обнаруженных в отложениях массива Фишер, были установлены диатомовые комплексы, которые формировались во фьордовой части морского бассейна. На этой основе реконструированы условия седиментации в морских водоемах (фьордах) в среднем-позднем миоцене. Представлены новые данные о морфологии и таксономии 10 видов центрических диатомовых водорослей, в том числе описаны 3 новых вида.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что по составу изученные средне-позднемиоценовые ассоциации диатомей в значительной мере отличаются от кайнозойских комплексов, описанных ранее при исследовании отложений в горах Принс-Чарльз и оазисе Эймери (McKelvey et al., 2001; Whitehead, McKelvey, 2001; Whitehead et al., 2003, 2004; Пушина и др., 2010).

Авторы благодарны геологам ПМГРЭ А. В. Бирюкову и М. С. Егорову за предоставленный материал, Л. А. Карцевой (БИН РАН) за неоценимую помощь при микрофотографировании в СЭМ. Исследования проведены при финансовой поддержке ФЦП «Мировой океан», проекты № 11 (госконтракт № 11-07-А/2) и № 4 (госконтракт № 4/А-08-10/3).

Литература

Диатомовые водоросли СССР. Ископаемые и современные / Отв. ред. И. В. Макарова. Т. 2, вып. 1. Л., 1988. 116 с. — Козлова О. Г. Диатомовые водоросли индийского и тихоокеанского секторов Антарктики. М., 1964. 168 с. — Лайба А. А., Колобов Д. Д., Пушина З. В. Неогеновые гляциально-морские отложения на массиве Фишер (горы Принц Чарльз, Восточная Антарктида) // Антарктика. М., 1995. № 33. С. 37–42. — Моисеева А. И. Род Ellerbeckia Crawford // Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). Т. 2, вып. 2. СПб., 1992. С. 59–60. — Поповская Г. И., Генкал С. И., Лихошвай Е. В. Диатомовые водоросли планктона озера Байкал: Атлас-определитель. Новосибирск, 2002. 168 с. — Пушина З. В., Гогорев Р. М., Лунёв П. И. Диатомовые водоросли в неогеновых отложениях массивов Фишер и Уиллинг (горы Принс-Чарльз, Восточная Антарктида) // Эволюция органического мира и биотические кризисы: Материалы LVI сессии Палеонтол. о-ва при РАН. СПб., 2010. С. 95–96. — Ake-Castillo J. A., Hernández-Becerril D. U., Meave del Castillo M. E. Species of the genus Thalassiosira (Bacillariophyceae) from the Gulf of Tehuantepec, Mexico // Bot. Mar. 1999. Vol. 42. P. 487–503. — Baldauf J. G., Barron J. A. Diatom biostratigraphy: Kerguelen Plateau and Prydz Bay regions of the Southern Ocean // J. Barron, B. Larsen et al. (eds). Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results. 1991. Vol. 119. P. 547–598. — Bodén P. Taxonomy and stratigraphic occurence of Thalassiosira tetraoestrupii sp. nov. and related species in upper Miocene and lower Pliocene sediments from the Norwegian Sea, North Atlantic and northwest Pacific // ~~Meddel. Stockholms Univ. Inst. Geol. Geokem. N 287. Stockholm, 1992. P. 1–26.~~ — Brady H. T. The dating and interpretation of diatom zones in Dry Valley Drilling Project Holes 10 and 11 Taylor Valley, South Victoria Land, Antarctica // Mem. Natl. Inst. Polar Res. Vol. 13. 1979. P. 150–163. — Ciesielski P. F. The Neogene and Quaternary diatom biostratigraphy of subantarctic sediments, Deep Sea Drilling Project Leg 71 // W. J. Ludwig, V. A. Krashenennikov et al. (eds). Init. Repts. DSDP. Vol. 71 (Pt 2). Washington, 1983. P. 635–665. — Crawford R. M. A reconsideration of Melosira arenaria and M. teres; resulting in a proposed new genus Ellerbeckia // Algae and the aquatic environment. Bristol, 1988. P. 413–433. — Gersonde R., Burckle L. H. Neogene diatom biostratigraphy of ODP Leg 113, Weddell Sea (Antarctic Ocean) // P. F. Barker, J. P. Kennet et al. (eds). Proc. ODP, Sci. Results. 1990. Vol. 113. P. 761–789. — Hallegraeff G. M. Species of the diatom genus Thalassiosira in Australian waters // Bot. Mar. 1984. Vol. 27. P. 495–513. — Harwood D. M. Diatom biostratigraphy and paleoecology with a Cenozoic history of Antarctic ice sheets: PhD. Dis. Ohio, 1986. P. 1–592. — Harwood D. M., Maruyama T. Middle Eocene to Pleistocene diatom biostratigraphy of Southern Ocean sediments from the Kerguelen Plateau, Leg 120 // S. M. Wise, R. Schlich et al. (eds). Proc. ODP, Sci. Results. 1992. Vol. 120. P. 683–733. — Hasle G. R., Sims P. A., Syvertsen E. E. Two recent Stellarima species: S. microtrias and S. stellaris (Bacillariophyceae) // Bot. Mar. 1988. Vol. 31. P. 195–206 — Kellogg D. E., Stuiver M., Kellogg T. B., Denton G. H. Non-marine diatoms from Late Wisconsin perched deltas in Taylor Valley, Antarctica // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 1980. Vol. 30. P. 157–189. — Layba A. A., Pushina Z. V. Cenozoic glacial-marine sediments from the Fisher Massif (Prince Charles Mountains) // The Antarctic Region: Geological Evolution and Processes. 1997. P. 977–984. — Mahood A. D., Barron J. A. Late Pliocene diatoms in a diatomite from Prydz Bay, East Antarctica // Micropaleontology. 1996. Vol. 42, N 3. P. 285–302. — McKelvey B. C., Hambrey M. J., Harwood D. M., Mabin M. C. G., Webb P.-N., Whitehead J. M. The Pagodroma Group — a Cenozoic record of the East Antarctic ice sheet in the northern Prince Charles Mountains // Antarctic Science. 2001. Vol. 13(4). P. 455–468. — McMinn A., Harwood D. Biostratigraphy and palaeoecology of early Pliocene diatom assemblages from the Larsemann Hills, eastern Antarctica // Antarctic Science. 1995. Vol. ~~71~~. P. 115–116. — Round F. E., Crawford R. M., Mann D. G. The Diatoms. Biology and morphology of the genera. Cambridge, 1990. 747 p. — Scherer R. P. Paleoenvironmental studies of nonmarine diatoms in Quaternary antarctic sediments // Antarctic J. U. S. 1987. Vol. 22. P. 35–37. — Scherer R. P., Gladenkov A. Yu., Barron J. Methods and applications of Cenozoic marine diatom biostratigraphy // S. Starrat (ed.). Pond Scum to Carbon Sink: Geological and Environmental Applications of Diatoms / Paleontological Society, Geological Society of America Special Publication. 2007. ~~37 p.~~ — Schrader H.-J. Cenozoic planktonic diatom biostratigraphy of the Southern Pacific

Ocean // C. D. Hollister, C. Craddock (eds). Init. Repts. DSDP. Vol. 35. Washington, 1976. P. 605–~~672~~. — Tanimura Y. Fossil marine plicated Thalassiosira: taxonomy and an idea on phylogeny // Diatom Res. 1996. Vol. 11 (1). P. 165–202. — Whitehead J. M., McKelvey B. C. The stratigraphy of the Pliocene-lower Pleistocene Bardin Bluffs Formation, Amery Oasis, northern Prince Charles Mountains, Antarctica // Antarctic Science. 2001. Vol. 13(1). P. 79–86. — Whitehead J. M., Harwood D. M., McMinn A. Ice-distal upper Miocene marine strata from inland Antarctica // Sedimentology. 2003. Vol. 50(3). P. 531–552. — Whitehead J. M., Harwood D. M., McKelvey B. C., Hambrey M. J., McMinn A. Diatom biostratigraphy of the Cenozoic glaciomarine Pagodroma Group, northern Prince Charles Mountains, East Antarctica // Australian J. Earth Sci. 2004. Vol. 51. P. 521–547.

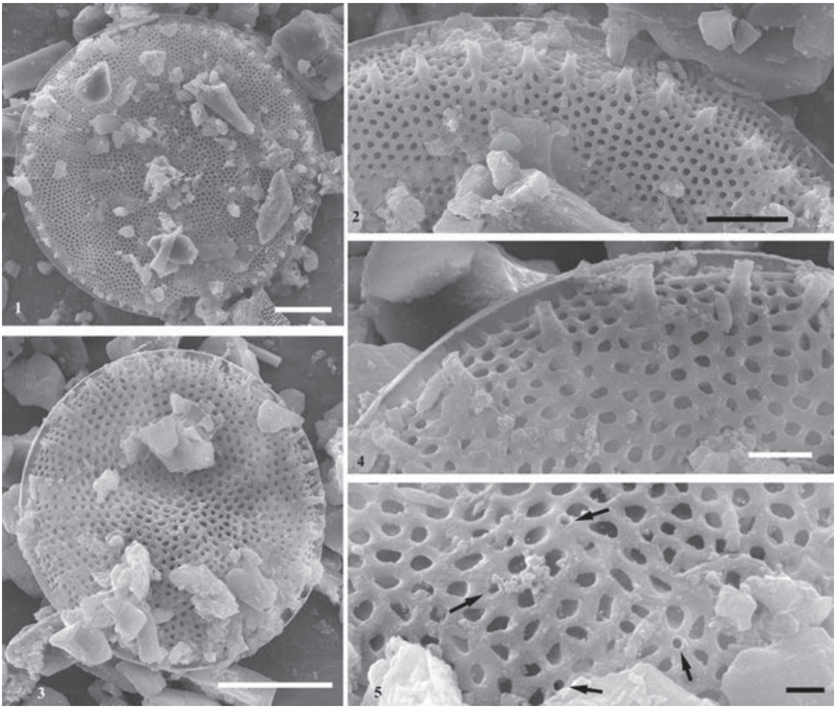

Таблица I. *Thalassiosira* cf. *perispinosa.*

1, 3 — створка с наружной поверхности: *1* — створка плоская, *3* — створка тангентально-волнистая; *2, 4* — край створки, кольцо выростов с опорами; *5* — центр пликатной створки, отверстия субцентральных выростов с опорами (*стрелки*). СЭМ. Масштабная линейка: *1, 3* — 10 мкм, *2* — 5 мкм, *4* — 2 мкм, *5* — 1 мкм.

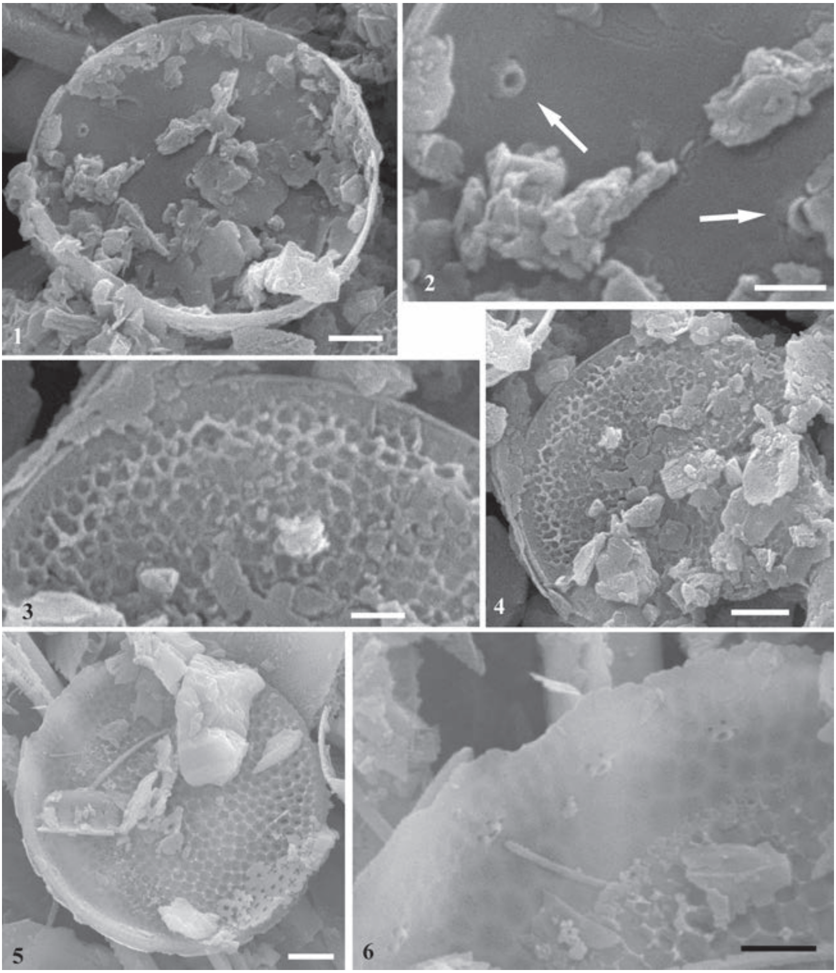

Таблица II. *Thalassiosira* cf. *perpusilla* (*1, 2*); *Thalassiosira* sp. (*3–6*).
1 — створка с внутренней поверхности; *2* — часть створки, краевой и центральный выросты с опорами (*стрелки*); *3* — край створки с наружной поверхности, сеточка ареол; *4, 5* — створка с наружной поверхности; *6* — край створки с внутренней поверхности, кольцо краевых выростов с опорами. СЭМ. Масштабная линейка: *1, 4, 6* — 1 мкм, *2, 3* — 0.5 мкм, *5* — 2 мкм.

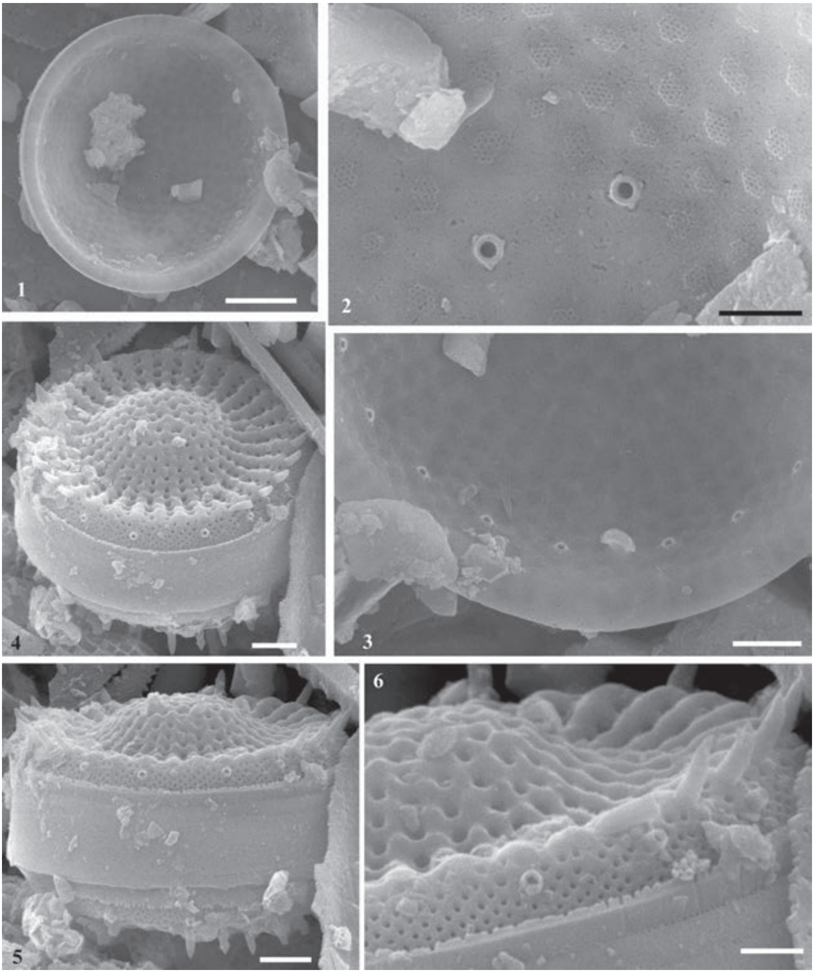

Таблица III. *Thalassiosira praegracilis* (*1–3*), *Stephanodiscus* cf. *alpinus* (*4–6*). *1* — створка с внутренней поверхности; *2* — центр створки, 2 выроста с 3 и 4 опорами; *3* — край створки, кольцо выростов с опорами, двугубый вырост между 2 выростами с опорами; *4* — створка с наружной поверхности; *5* — панцирь с пояска; *6* — край створки, кольцо шипов, под ним на загибе створки кольцо выростов с опорами. СЭМ. Масштабная линейка: *1* — 5 мкм; *2, 6* — 1 мкм; *3–5* — 2 мкм.

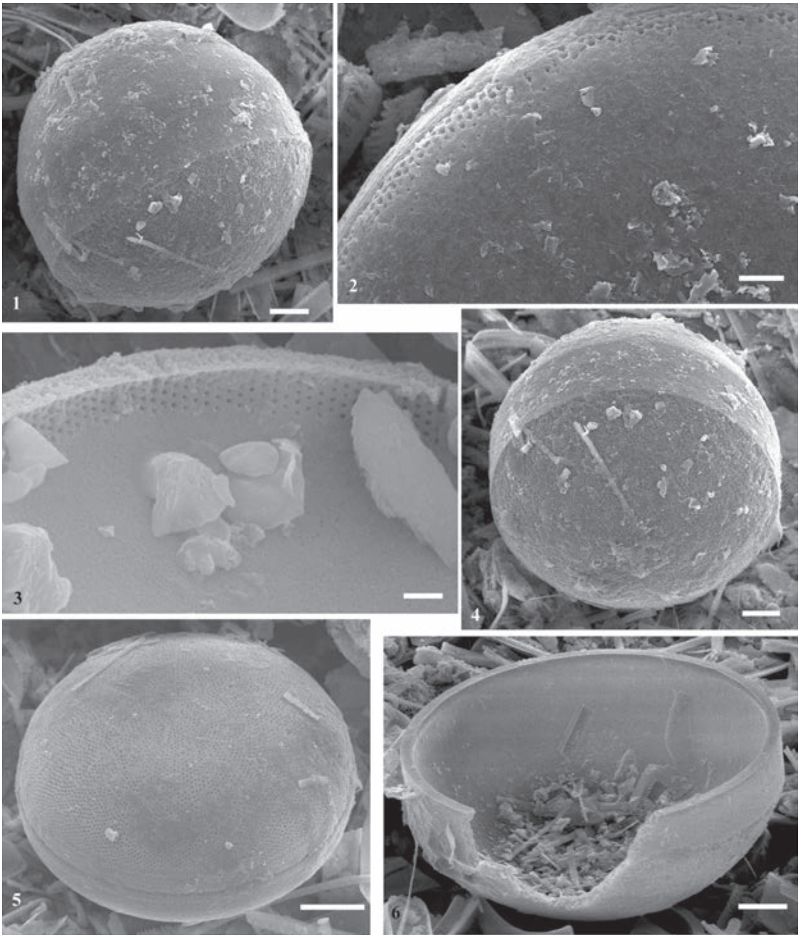

Таблица IV. *Podosira antarctica.*

1, 4 — панцирь (покоящаяся спора) с пояска; *2, 3* — край промежуточной створки, ряды пор на загибе створки: *2* — с наружной поверхности, *3* — с внутренней поверхности; *5* — конечная створка с наружной поверхности; *6* — створка с пояска, с внутренней поверхности. СЭМ. Масштабная линейка: *1, 4–6* — 10 мкм; *2* — 2 мкм; *3* — 1 мкм.

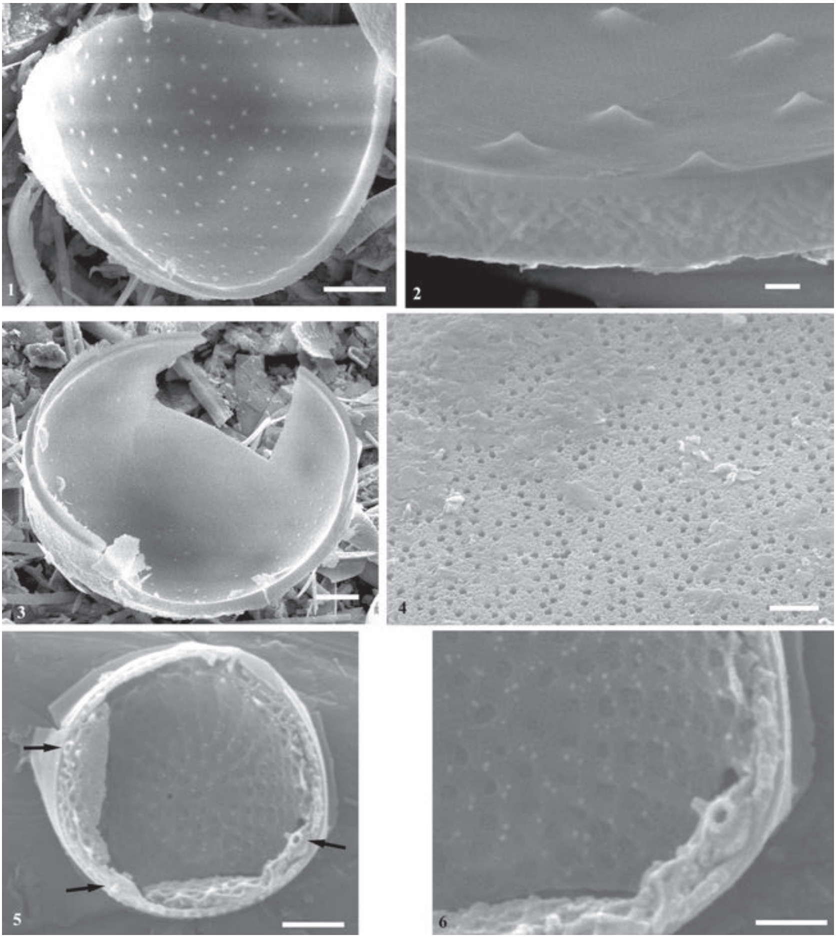

Таблица V. *Podosira antarctica* (*1–4*), *Thalassiosira* cf. *profunda* (*5, 6*).

1, 3 — створка с внутренней поверхности: *1* — по всей поверхности двугубые (?) выросты; *2* — слом створки, на внутренней поверхности двугубые (?) выросты; *4* — центр терминальной створки с наружной поверхности; *5* — часть панциря, створка с внутренней поверхности, остаток загиба второй створки с наружной поверхности, краевые выросты с опорами (*стрелки*); *6* — часть створки (фрагмент *фиг. 5*). СЭМ. Масштабная линейка: *1*, *3* — 10 мкм, *2, 5* — 1 мкм, *4* — 2 мкм, *6* — 0.5 мкм.

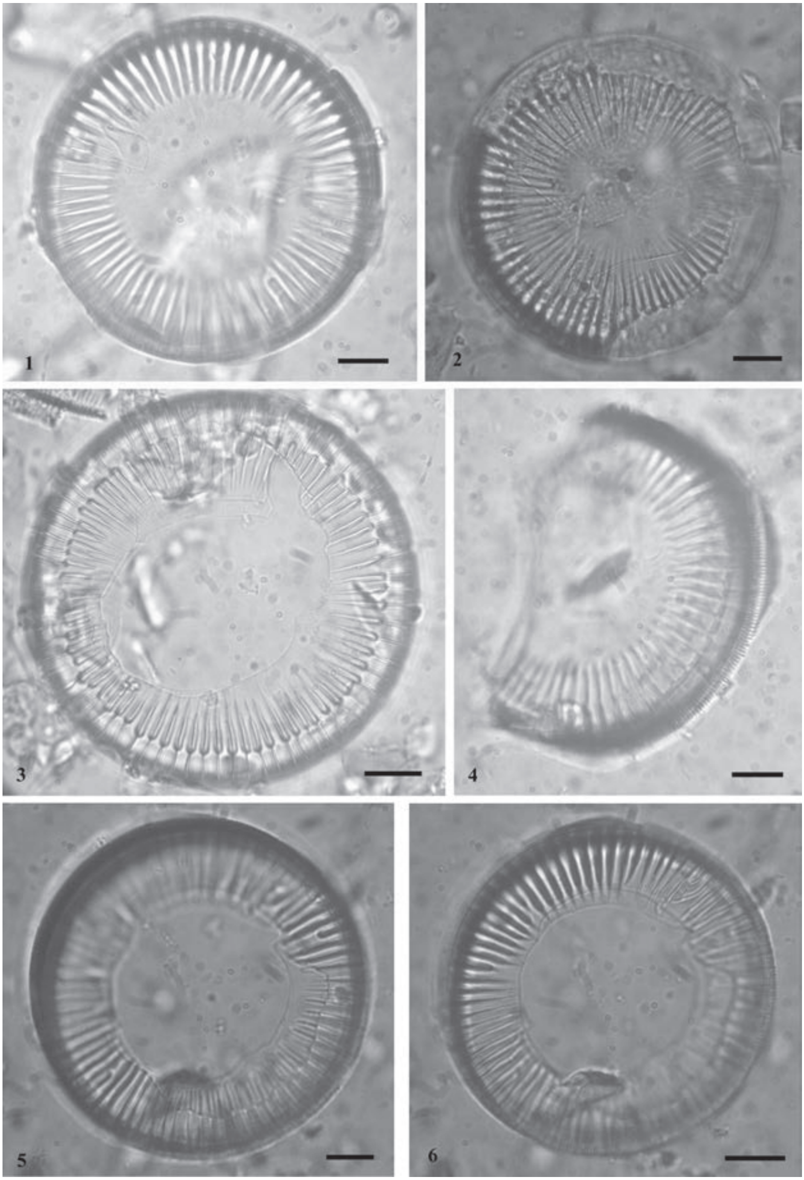

Таблица VI. *Ellerbeckia fisheriensis*.
1–6 — промежуточная створка, длинные ребра в периферической зоне: *4* — часть створки с загибом, *5, 6* — створка в различном фокусе. СМ. Масштабная линейка: 10 мкм.

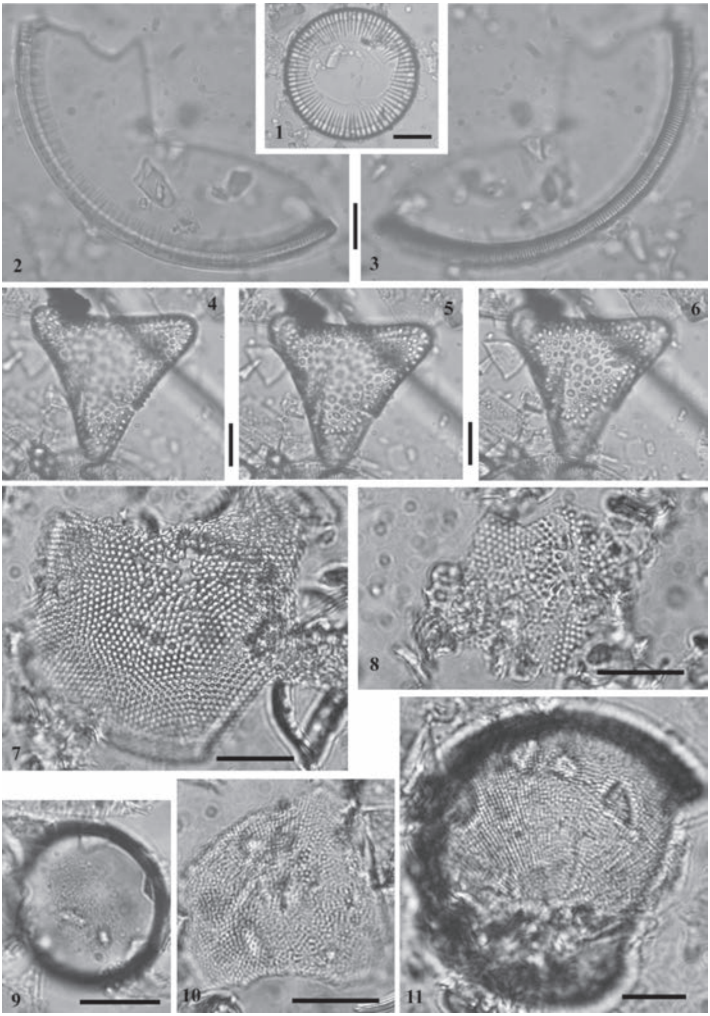

Таблица VII. *Ellerbeckia fisheriensis* (*1–3*), *Pseudotriceratium* sp. (*4–6*), *Stellarima microtrias* (*7, 8*), *Thalassiosira praegracilis* (*9*), *Podosira antarctica* (*10, 11*).

1 — промежуточная створка; *2, 3* — часть конечной створки, стенка створки заметно ребристая, краевые ребра короткие, слабо заметные; *4–6* — створка в разном фокусе; *7* — сломанная створка, ареолы в радиальных рядах, с образованием пучков, разреженные в центре створки, небольшое гиалиновое поле; *8* — центральная часть створки, ареолы в радиальных рядах, гиалиновое поле, 3 двугубых выроста; *9* — створка; *10, 11* — сломанная створка, ареолы в радиальных рядах. СМ. Масштабная линейка: *1* — 20 мкм; *2–11* — 10 мкм.

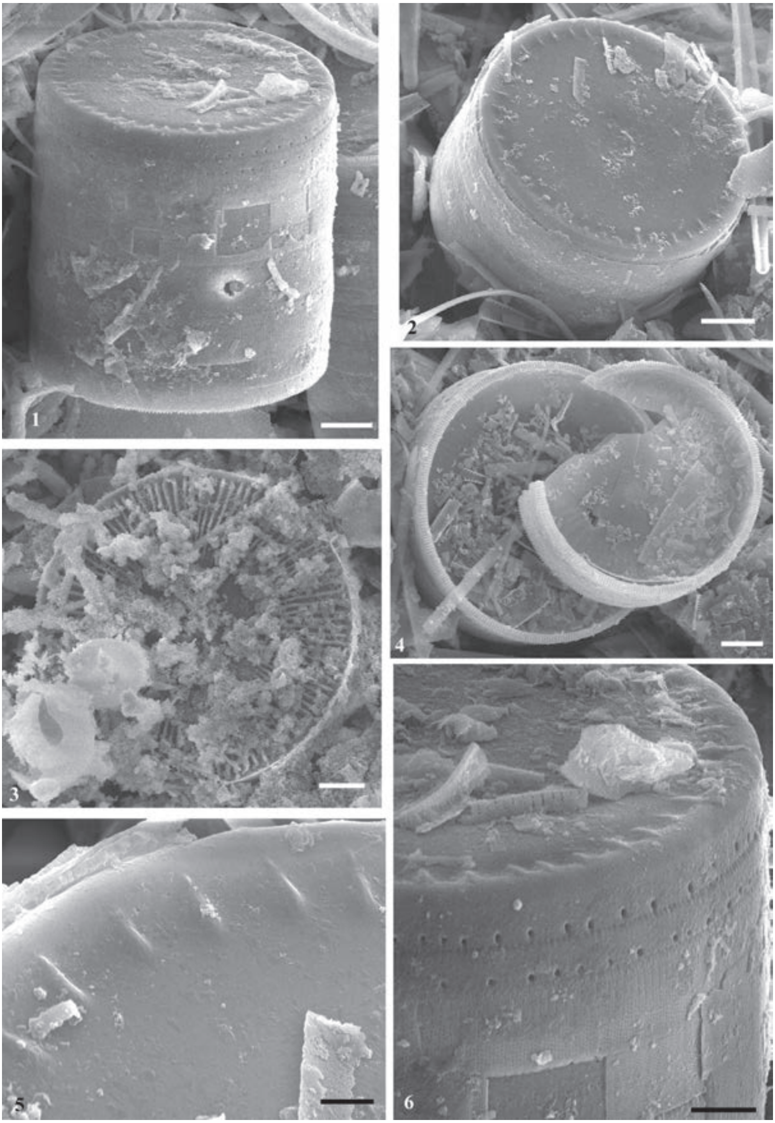

Таблица VIII. *Ellerbeckia fisheriensis.*
1, 2 — колония, конечная створка; *3, 4* — промежуточная створка: *3* — с наружной поверхности, краевые ребра длинные, *4* — с внутренней поверхности; *5* — часть конечной створки, краевые ребра короткие; *6* — часть панциря, короткие ребра на конечной створке, 2 кольца отверстий выростов на загибе. СЭМ. Масштабная линейка: *1–4* — 10 мкм; *5, 6* — 5 мкм.

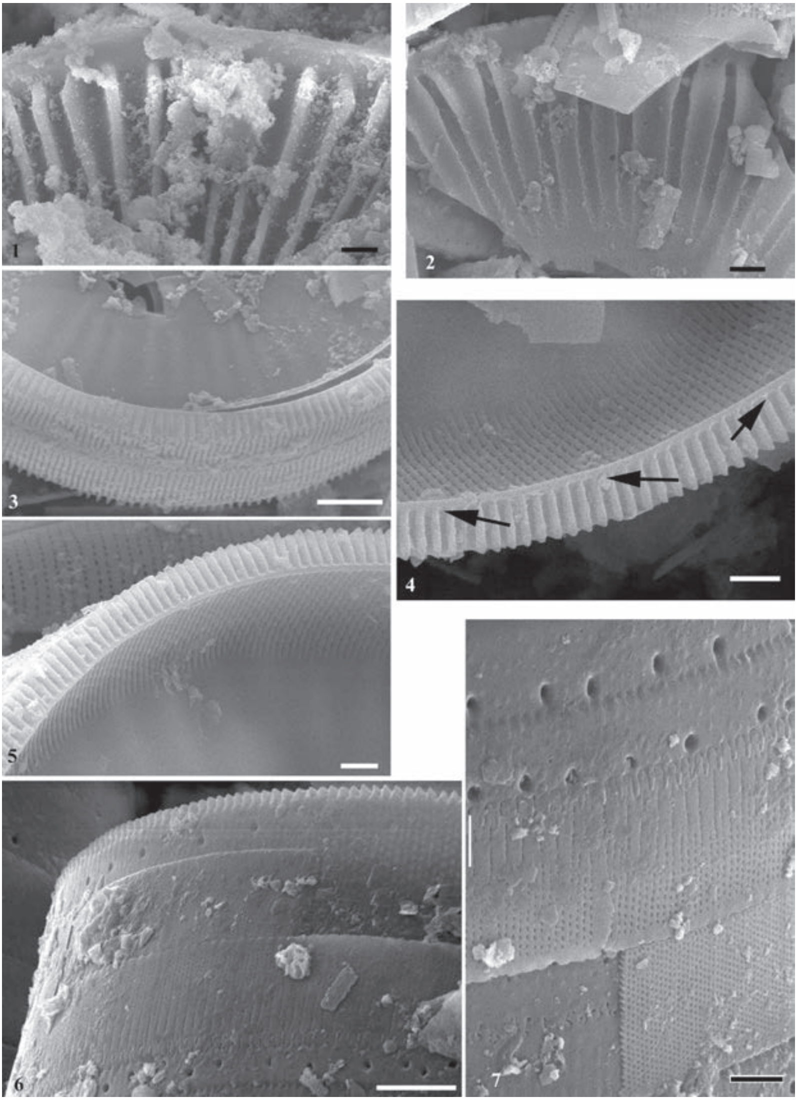

Таблица IX. *Ellerbeckia fisheriensis.*

1, 2 — часть створки с наружной поверхности, краевые ребра и пазы для них; *3–5* — часть створки с внутренней поверхности, поверхность бесструктурная, на загибе вертикальные ряды пор: *4* — двугубые выросты (*стрелки*); *6, 7* — часть панциря с пояска, кольцо отверстий выростов на загибе каждой створки, соединение смежных створок лопастевидными шипами, на поясковых ободке вертикальные ряды пор. СЭМ. Масштабная линейка: *1, 2, 4, 5, 7* — 2 мкм; *3*, *6* — 5 мкм.

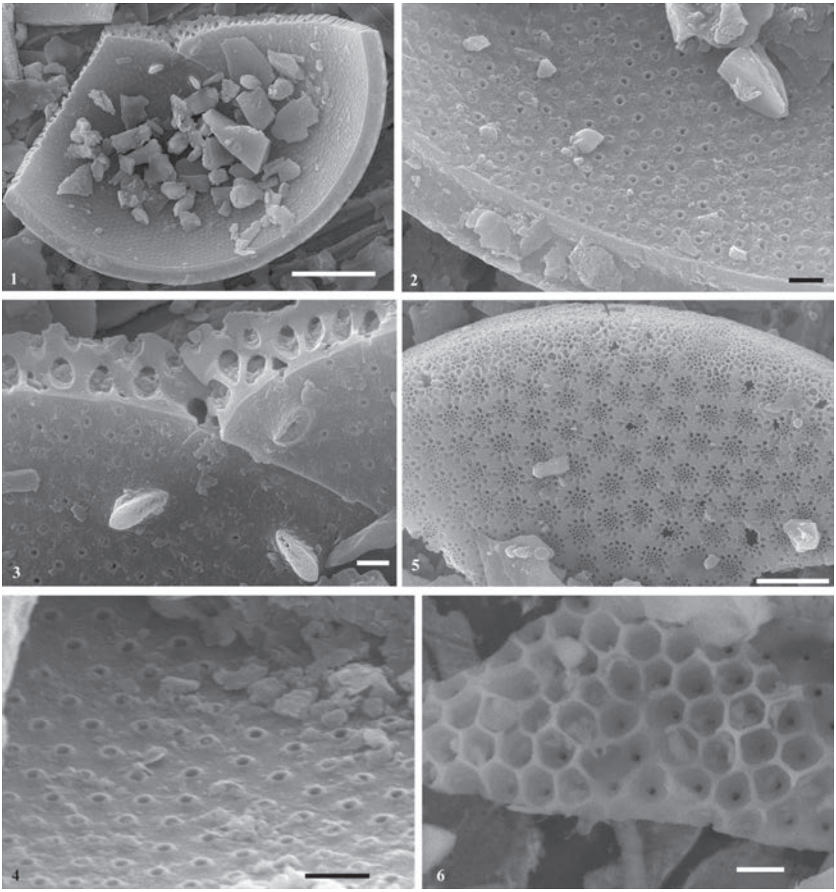

Таблица X. *Stellarima microtrias* (*1–4*), *Coscinodiscus* sp. (*5, 6*).

1 — сломанная створка с внутренней поверхности; *2* — край створки с внутренней поверхности, ряды мелких ареол; *3* — центр створки с внутренней поверхности, слом, три двугубых выроста; *4* — часть створки вблизи центра, ряды мелких ареол; *5* — часть створки с наружной поверхности, ряды ареол с крибрумом; *6* — фрагмент створки с наружной поверхности, ячейки ареол с разрушенным крибрумом. СЭМ. Масштабная линейка: *1* — 10 мкм; *2, 3, 5, 6* — 1 мкм; *4* — 5 мкм.