

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 47

NOVITATES SYSTEMATICAE
PLANTARUM NON VASCULARIUM

TOMUS XLVII



Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
Санкт-Петербург
2013

С. И. Генкал¹
Е. В. Лепская²

S. I. Genkal
E. V. Lepskaya

**К МОРФОЛОГИИ, ЭКОЛОГИИ И РАСПРОСТРАНЕНИЮ
STEPHANODISCUS ALPINUS (BACILLARIOPHYTA)
TO MORPHOLOGY, ECOLOGY AND DISTRIBUTION
OF STEPHANODISCUS ALPINUS (BACILLARIOPHYTA)**

¹Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН
152742, Ярославская обл., Некоузский р-н, пос. Борок
e-mail: genkal@ibiw.yaroslavl.ru

²Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
и океанографии
683000, Петропавловск-Камчатский, ул. Набережная, д. 18
e-mail: lepskaya@list.ru

В озерах Камчатки выявлены формы *Stephanodiscus alpinus*, значительно отличающиеся по диаметру створки и другим признакам от литературных данных. Исследование этих популяций с помощью сканирующей электронной микроскопии позволило уточнить диапазоны изменчивости морфологических признаков и с учетом литературных данных расширить диагноз вида.

Ключевые слова: *Bacillariophyta*, *Stephanodiscus alpinus*, морфология, экология, распространение.

Forms of *Stephanodiscus alpinus*, which differ greatly in valve diameter and other characters from the literature data, have been found during our study of materials from lakes of Kamchatka. Scanning electron microscopy analysis of these populations has allowed to specify variability range of morphological features and, using the literature data, to emend the diagnosis of *S. alpinus*.

Keywords: *Bacillariophyta*, *Stephanodiscus alpinus*, morphology, ecology, distribution.

Stephanodiscus alpinus описан в 1942 г. (Hustedt in Huber-Pestalozzi, 1942) из озера в Восточных Альпах. Позднее он был зафиксирован и в других озерах Европы и Северной Америки (Håkansson, Stoermer, 1984; Klee, Schmidt, 1987; Håkansson, Kling, 1989; Nickel, Håkansson, 1993), а также на территории России (Козыренко и др., 1992; Genkal, 2009; Генкал, Трифонова, 2009; Генкал, Ярушина, 2010; Genkal et al., 2011; Genkal, Romanov, 2012). Несмотря на ряд публикаций по *S. alpinus*, изменчивость многих морфологических признаков этого вида на сегодняшний день остается мало изученной (табл. 1). Возможно, это связано с тем, что нередко *S. alpinus* отождествляли с *S. astraea* (Ehr.) Grunow var. *astraea*, *S. rotula* (Kützing) Hendeу или даже с *S. minutulus* (Kützing) Cleve et Möller

(= *S. astraea* var. *minutulus* (Kützing) Grunow, = *S. rotula* var. *minutula* (Kützing) R. Ross et P. A. Sims) (Håkansson, Stoermer, 1984; Hickel, Håkansson, 1993), а также с незначительным развитием этого вида в исследованных водоемах. Наиболее полная информация по морфологическим признакам *S. alpinus* приводится в работах Т. Ф. Козыренко с соавт. (1992) и В. Hickel, Н. Håkansson (1993). Данные этих авторов совпадают с таковыми других исследователей (табл. 1), за исключением диапазона изменчивости числа штрихов в 10 мкм в сборах из Ладожского озера (Генкал, Трифонова, 2009).

Таблица 1

Гидрологическая характеристика озер Илир-Гытхын и Ватыт-Гытхын

Параметр	Илир-Гытхын	Ватыт-Гытхын
Координаты гидрологического центра	60°35' с. ш., 167°14' в. д.	60°29' с. ш., 170°21' в. д.
Длина, км	7.9	4.9
Средняя ширина, км	0.94	0.8
Площадь зеркала, км ²	7.97	3.55
Средняя глубина, м	30	–
Максимальная глубина, м	65	64.2
Высота над уровнем моря, м	95	–
Происхождение	Ледниковое	–

Примечание. Данные для оз. Илир-Гытхын, за исключением координат, указаны по И. И. Куренкову (2005), параметры для оз. Ватыт-Гытхын и координаты гидрологических центров озер приведены из архивных материалов КамчатНИРО/.

Материалом для наших исследований послужили пробы фитопланктона, собранные в июле 2003–2004 гг. из озер Илир-Гытхын и Ватыт-Гытхын, расположенных на материковой части Камчатского края, на территории, называемой Корякским нагорьем (табл. 1).

Оз. Илир-Гытхын расположено в бассейне одноименной реки, а оз. Ватыт-Гытхын — в бассейне р. Апука в открытой горной котловине (Бугаев, Кириченко, 2008). Оба водоема относятся к димиктическому типу. Эпилимнион озер в конце лета прогревается до 12–13 °С, вода слабо минерализована и имеет субнейтральные значения рН. В планктоне доминируют диатомовые родов *Aulacoseira* и *Cyclotella*, а в оз. Ватыт-Гытхын в доминантный комплекс входит *Stephanodiscus*. Средняя численность фитопланктона в летний период в оз. Илир-Гытхын около 1000 кл/мл, а в оз. Ватыт-Гытхын — около 4000 кл/мл. По гидрологическим характеристикам и видовой струк-

туре фито- и зоопланктона озера представляют собой холодноводные очень чистые олиготрофные водоемы.

В этих озерах обнаружена крупноразмерная форма *S. alpinus*, которая по диаметру створки и другим признакам отличается от литературных данных (табл. 2, 3; табл. I). Минимальный диаметр створки в исследованном материале (19.3 мкм) практически совпадает с описанием и данными ряда других исследователей (табл. 2, 3). Минимальный диаметр створки 7.5 мкм привели В. Nickel, Н. Håkansson (1993). Однако на световых микрофотографиях, иллюстрирующих варибельность диаметра створки, наименьшее значение этого признака соответствует 13.5 мкм (Nickel, Håkansson, 1993: fig. 7). В этой связи вызывает сомнение наличие форм *S. alpinus* с диаметром створки 7.5 мкм. Максимальное значение диаметра створки в исследованных популяциях варьирует от 52 до 55.5 мкм (табл. 3; табл. I, 1, 2), что значительно превышает ранее известные значения (табл. 2). При этом значение диаметра инициальных створок в нашем материале также значительно больше, чем приводится в литературных источниках (табл. 2, 3; табл. IV, 6). В популяции из оз. Илир-Гытхын мы встретили створку со смещенной выпуклой частью (табл. I, 6). Сходные формы описаны как самостоятельный вид *S. excentricus* Hustedt, но последний отличается значительно меньшим диаметром створки (5.6–25 мкм), большей рядностью штрихов (2–6) и другими морфологическими особенностями (Håkansson, Stoermer, 1987).

Значения числа штрихов в 10 мкм в исследованных выборках отличаются от большинства литературных данных и ближе всего к таковым из Ладожского озера (табл. 2, 3). Штрихи обычно двухрядные, редко одно- или трехрядные (табл. 2). В нашем материале также иногда встречались трехрядные или четырехрядные штрихи (табл. 3; табл. I, 4, 6; II, 4, 5; III, 4, 6; IV, 4, 5). Наличие однорядных штрихов вызывает сомнение и, вероятнее всего, такое впечатление у исследователей вызвало строение штрихов с наружной поверхности (табл. I, 5; II, 1; III, 5), но с внутренней всегда хорошо просматриваются двухрядные штрихи. В нашем материале ареолы в центре створки располагались беспорядочно (табл. I, 1–4, 6) или образовывали розетку (табл. I, 5), что наблюдали и другие авторы (табл. 2, 3).

В исследованных популяциях обычно наблюдался один центральный вырост с 2 опорами, что совпало с литературными данными (табл. 2; табл. II, 2, 3). В оз. Валдайском зафиксирована форма *S. alpinus* без центральных выростов (Genkal, 2009); такие створки отмечены и другими авторами (Håkansson, Kling, 1989). Иногда

в оз. Илир-Гытхын встречались створки с 2 (табл. II, 4) или даже 3 выростами, в том числе с 3 опорами (табл. II, 5, 6). Обычно вырост располагался близ центра створки (табл. II, 2) или в переходной зоне на границе выпуклой-вогнутой части с остальной (краевой) частью створки (табл. II, 3, 4), что совпало с литературными данными (табл. 2, 3). Иногда мы наблюдали эти выросты в самой переходной зоне (табл. II, 5, 6). С наружной поверхности вырост обычно незаметен (табл. I) или имеет вид отверстия с утолщенным краем (табл. III, 1). Краевые выросты с 3 опорами (табл. IV, 5, 6) располагаются неравномерно под шипами (табл. I) и с наружной поверхности имеют вид короткой трубки (табл. I, 1; III, 2, 4–6). Единственный двугубый вырост с наружной поверхности обычно располагается на ребре в кольце шипов (табл. 3; табл. III, 2–4; IV, 2), что совпало с литературными данными (табл. 2, 3), но иногда он встречается слегка выше или ниже кольца шипов (табл. III, 5; IV, 1). В исследованных популяциях он имеет форму конической трубки, которая варьирует по длине (табл. III, 2–6; IV, 1, 2), иногда — форму круглого (табл. III, 5; IV, 2) или овального (табл. III, 6; IV, 1) отверстия с утолщенным краем. Такую же изменчивость строения наружной части двугубого выроста наблюдали у другого представителя этого рода — *S. minutulus* (Kobayasi et al., 1985). С внутренней поверхности лабиум двугубого выроста сидячий (sessile), его щель ориентирована тангентально (табл. IV, 3) или под небольшим углом (табл. IV, 4), что соответствует литературным данным (табл. 2, 3), но изредка в нашем материале щель выроста располагается почти радиально (табл. IV, 5). Обычно от каждого ребра на границе лицевой части створки с загибом отходят длинные шипы (табл. I, 1–4, 6), но в нашем материале они иногда имели небольшую длину (табл. I, 5).

По описанию, *S. alpinus* относится к холодноводным видам и в России был зафиксирован в Рыбинском и Шекснинском водохранилищах (Козыренко и др., 1992). Позднее отмечен в Ладожском (Генкал, Трифонова, 2009) и Валдайском (Генкал, 2009) озерах, а также озерах Сибири, Полярного Урала (Генкал, Ярушина, 2010; Genkal, Romanov, 2012) и Сахалина (Генкал и др., 2011). По литературным данным, встречается в олиготрофных и эвтрофных водоемах (Håkansson, Stoermer, 1984; Klee, Schmidt, 1987; Håkansson, Kling, 1989; Козыренко и др., 1992; Nickel, Håkansson, 1993; Genkal, 2009; Генкал, Трифонова, 2009; Генкал, Ярушина, 2010; Genkal et al., 2011; Genkal, Romanov, 2012).

Наши и литературные данные о морфологии, экологии и распространении позволяют расширить диагноз вида.

Изменчивость морфологических признаков у *Stephanodiscus alpinus* по литературным данным

Признаки	Источники							
	1	2	3*	4	5	6	7	8
Диаметр створки, мкм	17–32		16.6–17.7	10–30	10–32	16–32	7.5–33 32–34.5**	14.5–27.7
Расположение ареол в центре створки		беспорядочно	розетка ареол	розетка ареол, беспорядочно		беспорядочно	беспорядочно, розетка ареол	
Число штрихов в 10 мкм	9–11		10		8–11	8–11		6–12
Число ареол на конце штриха		2	2	2(3)		(1)2(3)	2	
Расположение центральных выростов		близ центра створки	ближе к краю выпуклой или вогнутой части				недалеко от центра створки, на границе вогнутой части створки с переходной зоной с остальной частью створки	
Число центральных выростов		1	1–2	0–1		1	1	
Число опор у центральных выростов		2				2	2	
Расположение крайних выростов		под каждым 1–4-м шипом		под каждым 1–3-м шипом		под каждым 1–5-м шипом	под каждым 1–2-м шипом	

Признаки	Источники							
	1	2	3*	4	5	6	7	8
Число опор у краевых выростов		3				3	3	
Расположение двубо-го выроста		в кольце шипов					в кольце шипов	
Строение двубо-го выроста с наружной поверхности		коническая трубка оди-наковой с ши-пом длины					коническая трубка 0.5 длины шипов	
Ориентация щели двубо-го выроста с внутренней поверх-ности		тангентально, под неболь-шим углом					тангентально, под не-большим углом	
Расположение шипов		от каждого ребра		от каждого ребра		от каждо-го ребра	от каждого ребра	от каждо-го ребра

Примечание. 1 — Huber-Pestalozzi, 1942; 2 — Näkansson, Stoermer, 1984; 3 — Klee, Schmidt, 1987; 4 — Näkansson, Kling, 1989; 5 — Kramer, Lange-Bertalot, 1991; 6 — Козыренко и др., 1992; 7 — Nickel, Näkansson, 1993; 8 — Генкал, Трифонова, 2009; * — согласно измерениям по микрофотографиям; ** — инициальные створки.

Изменчивость морфологических признаков *Stephanodiscus alpinus*

Признаки	Оз. Ватыт-Гытхын	Оз. Илир-Гытхын
Диаметр створки, мкм	19.3–52 48.9*	19.3–55.5
Число штрихов в 10 мкм	6–7	5–6
Расположение ареол в центре створки	беспорядочно, розетка ареол	беспорядочно, розетка ареол
Число ареол на конце штриха	2–3	2–3(4)
Расположение центральных выростов	близ центра створки, на границе выпуклой-вогнутой части с переходной зоной с остальной частью створки, в переходной зоне	близ центра створки, на границе выпуклой-вогнутой части с переходной зоной с остальной частью створки, в переходной зоне
Число центральных выростов	1	1–2(3)
Число опор у центральных выростов	2	2(3?)
Расположение краевых выростов	под каждым 1–4-м шипом	под каждым 1–2-м шипом
Число опор у краевых выростов	3	3
Расположение двугубого выроста	в кольце шипов, ниже	в кольце шипов, выше или ниже
Строение двугубого выроста с наружной поверхности	коническая трубка варьирующей длины	коническая трубка варьирующей длины, отверстие с утолщенным краем
Ориентация щели двугубого выроста с внутренней поверхности	тангентально, под углом	тангентально, под углом, почти радиально
Расположение шипов	от каждого ребра	от каждого ребра

Примечание. * — для инициальной створки.

Stephanodiscus alpinus Hustedt in Huber-Pestalozzi, 1942: 412, fig. 508; emend. Genkal et Lepskaya.

Клетки одиночные. Панцирь низкоцилиндрический. Створки концентрически-волнистые, 10–55.5 мкм в диам. Штрихов 5–12. Оди-нарные ряды ареол от центра створки переходят в двойные, реже тройные или четверные. Центр створки с ареолами, расположенными беспорядочно или в виде розетки, окруженной бесструктурным кольцом. Один, редко 2(3) центральных выроста с 2(3?) опорами

располагаются близ центра створки или в переходной зоне на границе выпуклой-вогнутой части створки с остальной частью створки. Иногда вырост отсутствует. Длинные, редко короткие шипы отходят от каждого ребра. Краевые выросты с 3 опорами расположены под шипами неравномерно: на каждом 2–3(4–5)-м ребрах. Двугубый вырост на ребре в виде конической трубки разной длины или отверстия с утолщенным краем в кольце шипов, иногда ниже или выше. С внутренней поверхности лабиум сидячий, его щель ориентирована тангентально, под углом или почти радиально. Инициальные створки 32–48.9 мкм в диам.

Пресноводный планктонный холодноводный вид, олиготрофные и эвтрофные водоемы.

Европа, Азия, Северная Америка.

Литература

- Бугаев В. Ф., Кириченко В. Е. Нагульно-нерестовые озера азиатской нерки (включая некоторые другие водоемы ареала). Петропавловск-Камчатский, 2008. 280 с. — Генкал С. И., Чекрыжева Т. А. Центрические диатомовые водоросли (Bacillariophyta, Centrophyceae) водоемов Карелии // Биология внутр. вод. 2011. № 1. С. 5–16. — Генкал С. И., Ярушина М. И. Дополнение к флоре центрических диатомовых водорослей (Centrophyceae) водоемов северного склона Полярного Урала // Биология внутр. вод. 2010. № 3. С. 14–25. — Козыренко Т. Ф., Хурсевич Г. К., Логинова Л. П., Генкал С. И., Шешукова-Порецкая В. С. *Stephanodiscus* Ehr. // Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). СПб., 1992. Т. 2, вып. 2. С. 7–20. — Куренков И. И. Зоопланктон озер Камчатки. Петропавловск-Камчатский, 2005. 178 с. — Genkal S. I. New data on the morphology, taxonomy, ecology, and distribution of *Stephanodiscus agassizensis* Håkansson et Hickel (Bacillariophyta) // Inland Water Biology. 2009. Vol. 2, № 2. P. 113–126. — Genkal S. I., Romanov R. E. Centric diatoms (Centrophyceae, Bacillariophyta) in watercourses and bodies of water in Southeast of West Siberian Plain and Polar Ural // Contemp. Probl. Ecol. 2012. Vol. 5, № 4. P. 399–412. — Genkal S. I., Motylkova I. V., Kononova N. V. New data on the diatom algae (Centrophyceae) in waterbodies of Sakhalin Island // Inland Water Biology. 2011. Vol. 4, № 4. P. 408–418. — Håkansson H., Kling H. A light and electron microscope study of previously described and new *Stephanodiscus* species (Bacillariophyceae) from central and northern Canadian Lakes, with ecological notes on the species // Diatom Res. 1989. Vol. 4, № 2. P. 269–288. — Håkansson H., Stoermer E. F. An investigation of the morphology and taxonomy of *Stephanodiscus excentricus* Hustedt (Bacillariophyta) // Arch. Protistenkd. 1987. Bd 134. S. 1–15. — Hickel B., Håkansson H. *Stephanodiscus alpinus* in Plußsee, Germany. Ecology, morphology and taxonomy in combination with initial cells // Diatom Res. 1993.

Vol. 8, № 1. P. 89–98. — Huber-Pestalozzi G. Das Phytoplankton des Süßwassers. Die Binnengewässer. Bd 16, 2. Teil. 2. H. Stuttgart, 1942. 549 S. — Klee R., Schmidt R. Eutrophication of Mondsee (Upper Austria) as indicated by the diatom stratigraphy of a sediment core // *Diatom Res.* 1987. Vol. 2, № 1. P. 55–76. — Kobayasi H., Kobayashi H., Idei M. Fine structure and taxonomy of the small and tiny *Stephanodiscus* (Bacillariophyceae) species in Japan 3. Co-occurrence of *Stephanodiscus minutulus* (Kütz.) Round and *S. parvus* Stoerm. et Håk. // *Jap. J. Phycol.* 1985. Vol. 33(4). P. 293–300. — Kramer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae. Teil 3: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae // *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Jena, 1991. S. 1–576.

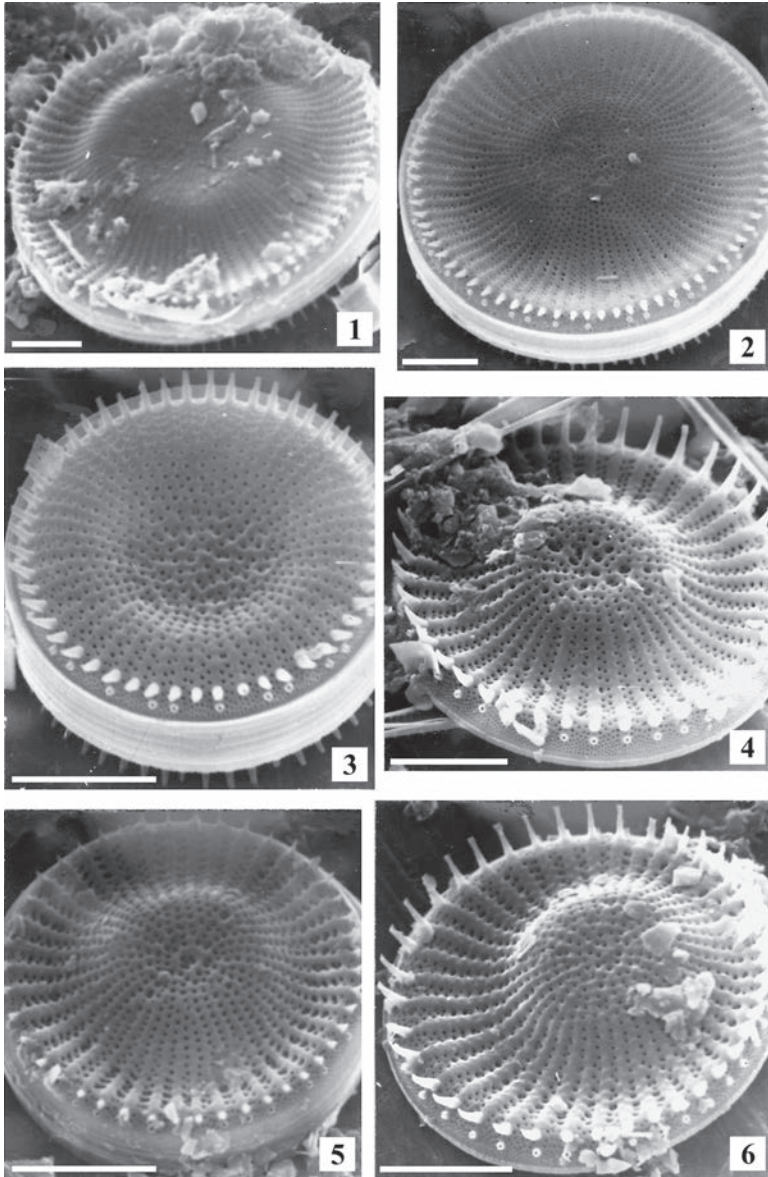


Таблица I. *Stephanodiscus alpinus*.

1–6 — вариации створок с наружной поверхности (длина шипов, рядность штрихов, расположение краевых выростов, структуры центральной части). СЭМ. Масштабная линейка: 10 мкм.

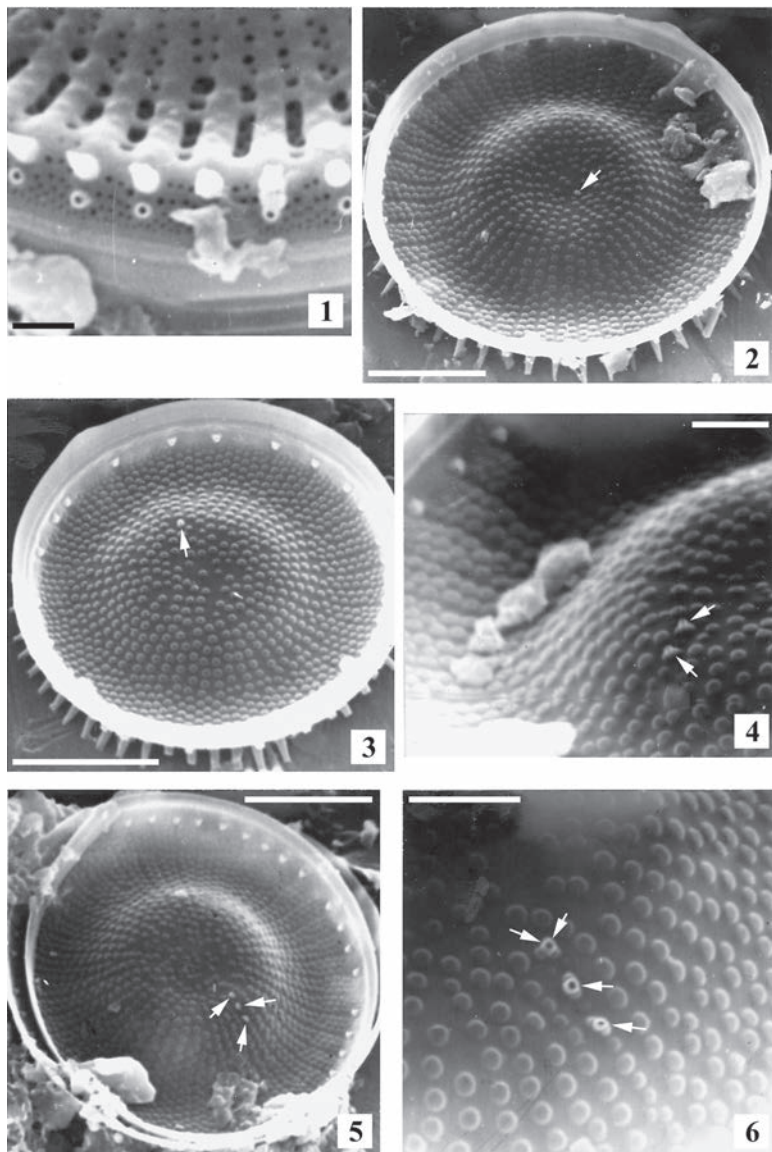


Таблица II. *Stephanodiscus alpinus*.

1 — структура штрихов с наружной поверхности; 2–6 — вариации числа и расположения центральных выростов (указаны одной стрелкой, вырост с 3(?) опорами — двумя стрелками). СЭМ. Масштабная линейка: 1, 4, 6 — 2 мкм; 2, 3, 5 — 10 мкм.

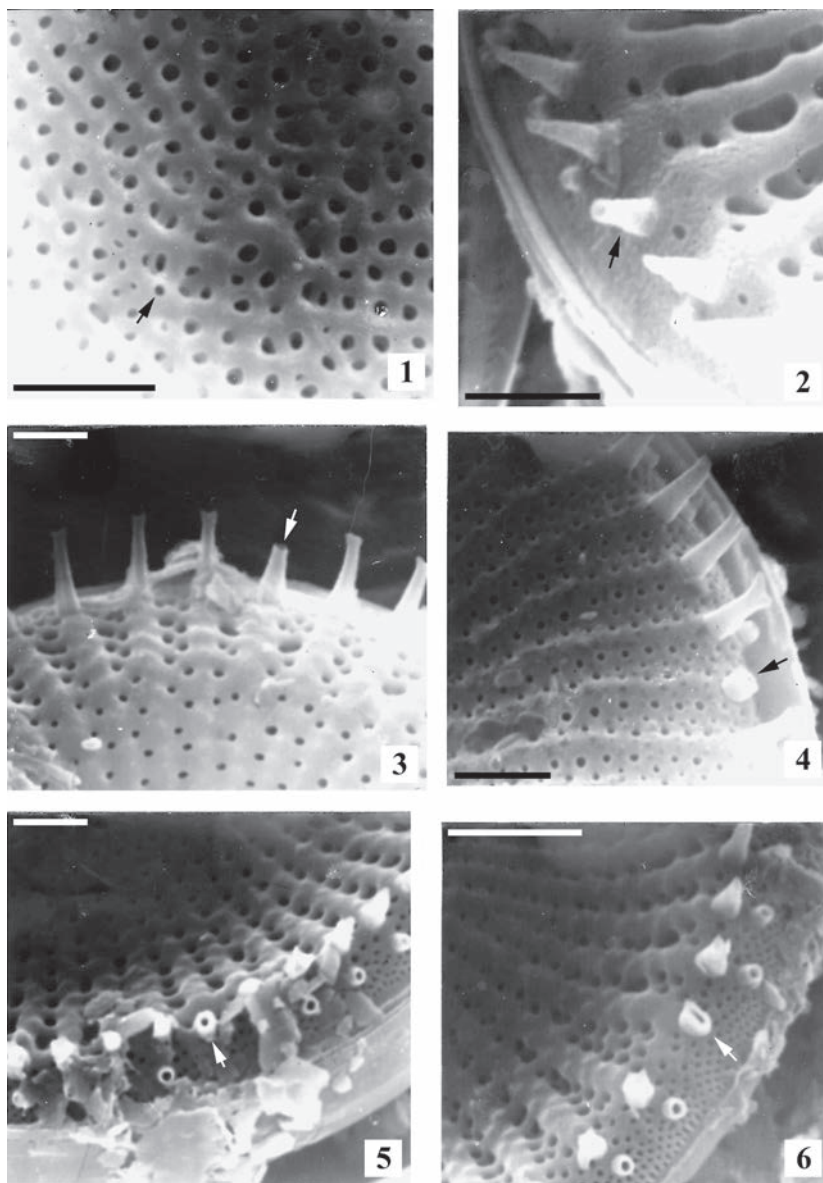


Таблица III. *Stephanodiscus alpinus*.

1 — центральный вырост с наружной поверхности (указан стрелкой); 2–6 — вариации длины, строения и расположения двугубого выроста с наружной поверхности (указан стрелкой). СЭМ. Масштабная линейка: 2 мкм.

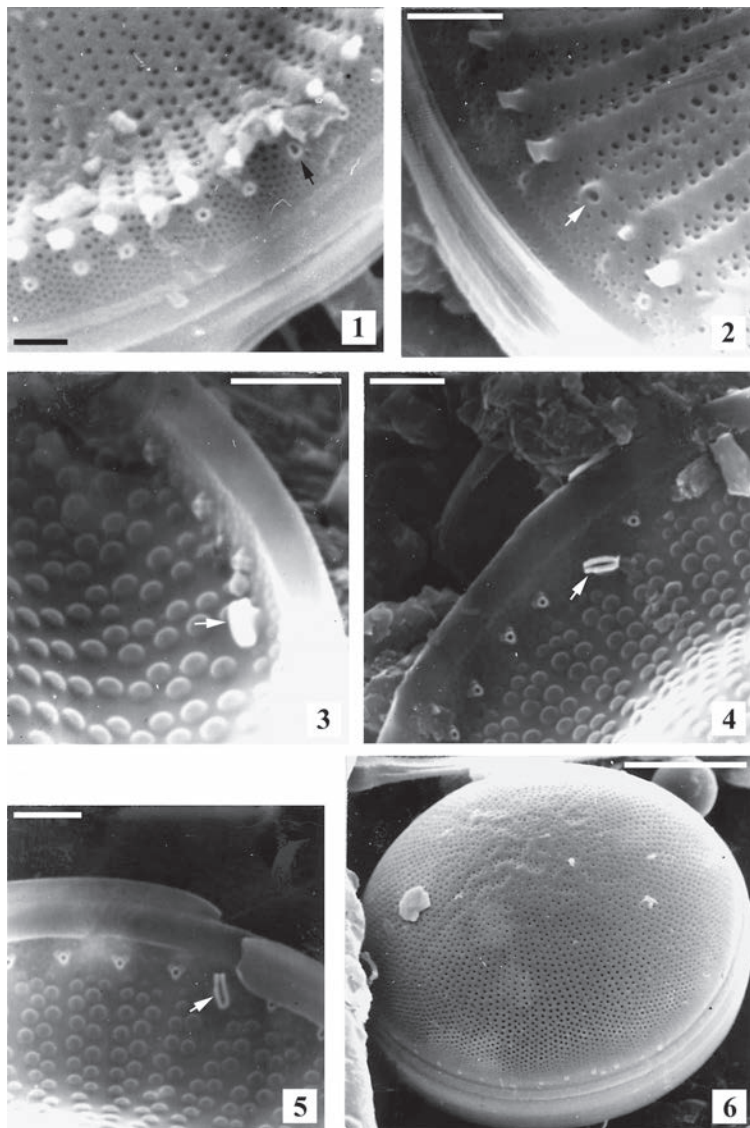


Таблица IV. *Stephanodiscus alpinus*.

1, 2 — вариации длины, строения и расположения двугубого выроста с наружной поверхности (указан стрелкой); 3–5 — вариации рядности штрихов и ориентации щели двугубого выроста (указан стрелкой) с внутренней поверхности; 6 — инициальная створка с наружной поверхности. СЭМ. Масштабная линейка: 1–5 — 2 мкм; 6 — 10 мкм.