

УДК 582.26+581.9

СТЕНИНА А.С.¹, ГЕНКАЛ С.И.²

¹ Ин-т биологии Коми НЦ УрО РАН,
167982 Сыктывкар, Респ. Коми, ул. Коммунистическая, 28, Россия
stenina@ib.komisc.ru

² Ин-т биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,
152742 пос. Борок, Ярославская обл., Некоузский р-н, Россия

ИНТЕРЕСНЫЕ НАХОДКИ ЦЕНТРИЧЕСКИХ ДИАТОМОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ В ВОДОЕМАХ МАЛОЗЕМЕЛЬСКОЙ ТУНДРЫ (РОССИЯ)

Приведены результаты электронно-микроскопического исследования *Centrophyceae* некоторых водоемов Малоземельской тундры. Выявлено 17 видов, новых для озер этого региона, в том числе виды двух неизвестных ранее родов (*Orthoseira* и *Thalassiosira*). Один вид, а именно *Cyclotella delicatula* Hustedt, оказался новым для флоры России.

Ключевые слова: Bacillariophyta, Centrophyceae, новые виды, Малоземельская тундра.

Введение

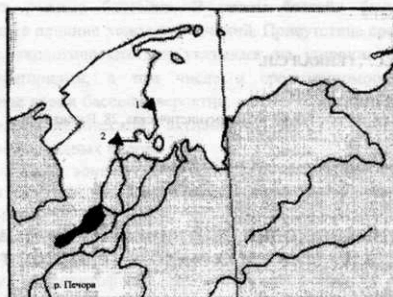
Малоземельская тундра занимает территорию к северо-западу от р. Печоры и характеризуется разнообразием ландшафтов и большим количеством озер. В альгологическом отношении они изучены пока недостаточно. К настоящему времени опубликованы данные преимущественно о составе фитопланктона, который включает 285 видов (360 с учетом разновидностей и форм) диатомовых водорослей (Stenina et al., 2000). Центрические диатомовые представлены среди них небольшим числом таксонов: род *Cyclotella* – 6, *Aulacoseira* – 5, *Stephanodiscus* – 2, *Cyclostephanos*, *Melosira* и *Chaetoceros* – по одному виду. Некоторые, в основном мелкоклеточные виды, оставались неопределенными и были отмечены как *Cyclotella* spp., *Thalassiosira* sp.

Целью данной работы было изучение видового состава центрических диатомовых водорослей в некоторых озерах Малоземельской тундры.

Материалы и методы

Материалом для исследований послужили качественные пробы фитопланктона и эпифитона, собранные Р. Нордиусом и Ж.А. Лыткиной в 1996 и 1998 гг. в озерах бассейнов рек Хабуйки (р-н Печорской губы) и Седуйяхи (р-н Коровинской губы) на территории Ненецкого автономного округа. В 2003 г. озера Хабуйки обследованы повторно А.С. Стениной и Р. Нордиусом. Районы исследований расположены в приморской тундре и относятся к охраняемому территории региона (см. рисунок). Рассматриваемые озера термокарстовые, небольшие и мелководные (глубина 0,4–1,5 м) с бесцветной водой.

© А.С. Стенина, С.И. Генкал. 2007



Карта-схема расположения точек исследования в приморской тундре.

В озерах, удаленных от побережья губы на 3-4 км (оз. № 10, 16), донные отложения торфянистые или песчаные, вода прозрачная. Макрофиты представлены осокой, сабельником и мхами. Для этих озер характерна низкая или средняя концентрация ионов; удельная электропроводность значительно колеблется и составляет 2,6-22 мкС/см (оз. № 16) (Noordhuis, 2000). Активная реакция водной среды кислая, слабокислая (оз. № 16, pH 5,2-6,4) или щелочная (оз. № 10, pH 8,3). Содержание общего фосфора в оз. № 10 составляет 0,053 мг/дм³, в оз. № 16 фосфор отсутствует.

Озера, расположенные около губы или соединяющиеся с ней протоками, отличаются наличием наилка на поверхности донных отложений и низкой прозрачностью. Макрофиты немногочисленны: осоки, батрахидум, арктофила, водяная сосенка, на дне – зеленые мхи. Эти озера характеризуются слабощелочной и щелочной реакцией водной среды: в оз. № 12 pH 8,3, в оз. № 2 pH 7,7-9, а также повышенным содержанием сульфатов и общего фосфора (Noordhuis, 2000; Стенина и др., 2003). Электропроводность воды колеблется от 164,4 до 3500 мкС/см (оз. № 2), а концентрация общего фосфора составляет 0,38 мг/дм³.

Обработку проб для приготовления препаратов проводили методом кипячения материала в концентрированной серной кислоте (Диадомовые ..., 1974). Образцы изучали с помощью светового микроскопа («Биолам И») и электронного сканирующего микроскопа (JSM-25S). Для идентификации видов использовали основные определители и таксономические работы (Диадомовые ..., 1988, 1992; Krammer, Lange-Bertalot, 1991; Håkansson, 2002).

Результаты и обсуждение

В исследованных водоемах мы обнаружили 27 таксонов *Centrophyceae*: *Aulacoseira* – 7, *Cyclostephanos* – 1, *Cyclotella* – 7, *Melosira* – 1, *Orthoseira* – 1, *Stephanodiscus* – 7, *Thalassiosira* – 3. Ниже приведены краткое описание и оригинальные микрофотографии таксонов. Новые для флоры Малоземельской тундры таксоны обозначены одной звездочкой, новые для России – двумя.

***Aulacoseira alpigena (Grunow) Krammer** (табл. I, 1).

Створки диаметром 4,8-7,2 мкм, высота 5,5-5,9 мкм, рядов ареол 18-30 в 10 мкм, ареол в ряду 20-40 в 10 мкм.

Бассейн р. Седуйяха, оз. № 10. Обрастания мха, единично. В период отбора проб (24 июля 1998 г.) температура воды составляла 20,8 °С, pH 8,3, сумма ионов 88,5 мг/дм³.

По литературным данным, *A. distans* var. *alpigena* – алкалифил, олиго-сапроб, индифферентный по отношению к содержанию солей в воде. Вид широко распространен и встречается вместе с *A. distans* преимущественно на севере бывшего СССР (Давыдова, Моисеева, 1992). Однако на микрофотографиях, иллюстрирующих эту разновидность (Давыдова, Моисеева, 1992), приведена *A. subarctica* (там же, табл. 60, 2-4). С помощью электронно-микроскопических исследований *A. alpigena* зафиксирован нами в водоемах Северо-Запада, Прибайкалья и Чукотки (Генкал, Трифонова, 2002).

***Aulacoseira valida (Grunow) Krammer** (табл. I, 2).

Створки диаметром 11,4-12,8 мкм, высотой 8,1-14,2 мкм, рядов ареол 12-14 в 10 мкм, ареол в ряду 12-14 в 10 мкм

Бассейн р. Седуйяха, оз. № 10. Обрастания мха, единично.

По литературным данным, это холодноводный северный вид, индифферент, алкалифил (Давыдова, Моисеева, 1992). Мы обнаружили его в водоемах Карелии, Прибайкалья, Забайкалья и Чукотки (Генкал, 1999; Генкал, Бондаренко, 2001; Генкал, Поповская, 2003). Вид отмечен также для водоемов Кольского п-ва, Ленинградской обл., Большеземельской тундры, Якутии и других регионов России (Давыдова, Моисеева, 1992; Гецен и др., 1994; Трифонова и др., 2001; Моисеева и др., 2002; и др.).

Aulacoseira sp. (табл. I, 3).

Створка диаметром 6,3 мкм, высотой 5 мкм, рядов ареол 18 в 10 мкм, ареол в ряду 24 в 10 мкм.

Хабуйка, оз. № 2 на побережье Печорской губы (5 июля 1996 г.). В фитопланктоне единично. Температура воды в период наблюдений составляла 11,7 °С, pH 7,9, электропроводность 164,4 мкС/см.

Количественные признаки *Aulacoseira* sp., расположение ареол на лицевой поверхности створки и ее загибе совпадают с диагнозами *A. alpigena* и *A. subarctica* (O. Müller) Haworth (Krammer, Lange-Bertalot, 1991; Siver, Kling, 1997; Генкал, 1999). Отличается от *A. subarctica* расположением шпилей (угол наклона к поверхности створки). Сходная форма под названием *A. subarctica* приведена в литературе (Gibson et al., 2003; Fig. 5). К сожалению, на нашей микрофотографии панциря *Aulacoseira* sp. присутствует только один шпиль, по которому трудно судить о его форме и, соответственно, идентифицировать с *A. alpigena*.

***Cyclotella atomus Hustedt** (табл. I, 4).

Створки диаметром 8,8-11,3 мкм, штрихов 8-10 в 10 мкм.

Хабуйка, оз. № 2, планктон.

Галофил, алкалифил, широко распространен в водоемах различных географических зон (Козыренко и др., 1992).

***Cyclotella baltica (Grunow) Håkansson (= *C. striata* var. *baltica* Grunow)** (табл. I, 5).

Створка диаметром 40 мкм, штрихов 8 в 10 мкм.

Хабуйка, оз. № 2, планктон.

Космополит, эстуарная форма (Козыренко и др., 1992). Согласно литературным данным, *C. striata* var. *baltica* Grun. является синонимом типовой разновидности, альвеолы на створках узкие и длинные, краевые выросты с тремя опорами, в центральной части расположено от одного до нескольких выростов с опорами (Козыренко и др., 1992). В систематической сводке К. Krammer и Н. Lange-Bertalot разновидность "baltica" в синонимике *C. striata* (Kützing) Grunow отсутствует, но, судя по приведенным световым микрофотографиям, на некоторых из них отчетливо наблюдаются отверстия выростов на створке (1991, Table 45, figs. 5, 8). Изучение типового материала с помощью СЭМ показало, что для *C. striata* var. *baltica* характерно наличие выростов с опорами на створке, расположенных в виде дуги, краевые выросты имеют по две опоры, альвеолы узкие, овальные (Håkansson et al., 1993). Позднее эта разновидность получила видовой статус – *C. baltica* (Grunow) Håkansson (Håkansson, 2002), и были отмечены отличия этого вида от *C. striata*. У последнего центральные выросты с опорами отсутствуют, краевые выросты имеют по три опоры и расположены на углубленных межальвеолярных перегородках.

***Cyclotella choctawhatcheeana Prasad (= *C. tuberculata* Makar. et Log.)** (табл. I, 6, 7).

Створки диаметром 9,7-14 мкм, штрихов 18 в 10 мкм, выростов с опорами на створке 4-7.

Хабуйка, оз. № 2, планктон.

Вид обычен для солоноватых морских вод и встречается при солености 2-20‰ (Håkansson et al., 1993; Потапова, 1999).

Популяция из оз. № 2 отличается от диагноза (диаметр 3,5-9,5 мкм, число выростов 1-3) (Prasad et al., 1990) большим диаметром створок и числом выростов на створке. Н. Håkansson et al. (1993) показали, что *C. hakanssoniae* Wendker, имеющая до 6 выростов на створке, конспецифична с *C. choctawhatcheeana* и с учетом приоритета является синонимом последнего.

****Cyclotella delicatula Hustedt** (табл. I, 8, 9).

Створки диаметром 9-9,4 мкм, штрихов 18-22 в 10 мкм, краевые выросты на 3-6 ребре, единственный вырост на створке имеет две опоры.

Хабуйка, озера № 2; 16, планктон, единично. В оз. № 16 температура воды составляла 13,1 °С, рН 6,4, электропроводность 2,6 мкС/см.

Вид был описан из небольшого озера в Австрии (Krammer, Lange-Bertalot, 1991; Scheffler et al., 2003). Для флоры России приводится впервые.

***Cyclotella distinguenda Hustedt (= *C. operculata* (Ag.) Kütz. var. *operculata*)** (табл. I, 10). Створка диаметром 17,1 мкм, штрихов 11 в 10 мкм.

Хабуйка, оз. № 2, планктон – редко.

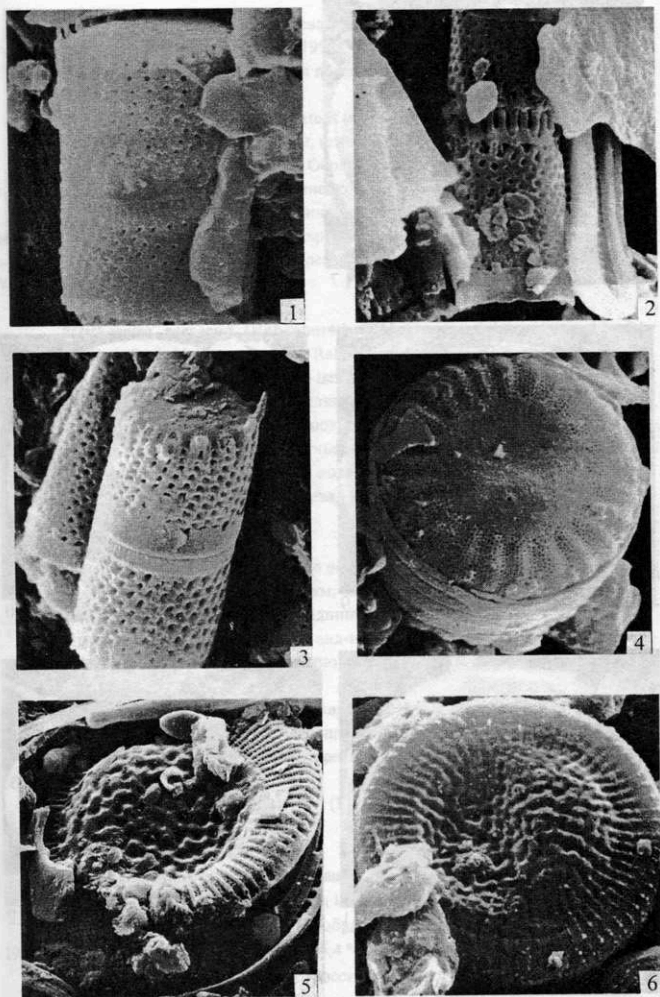
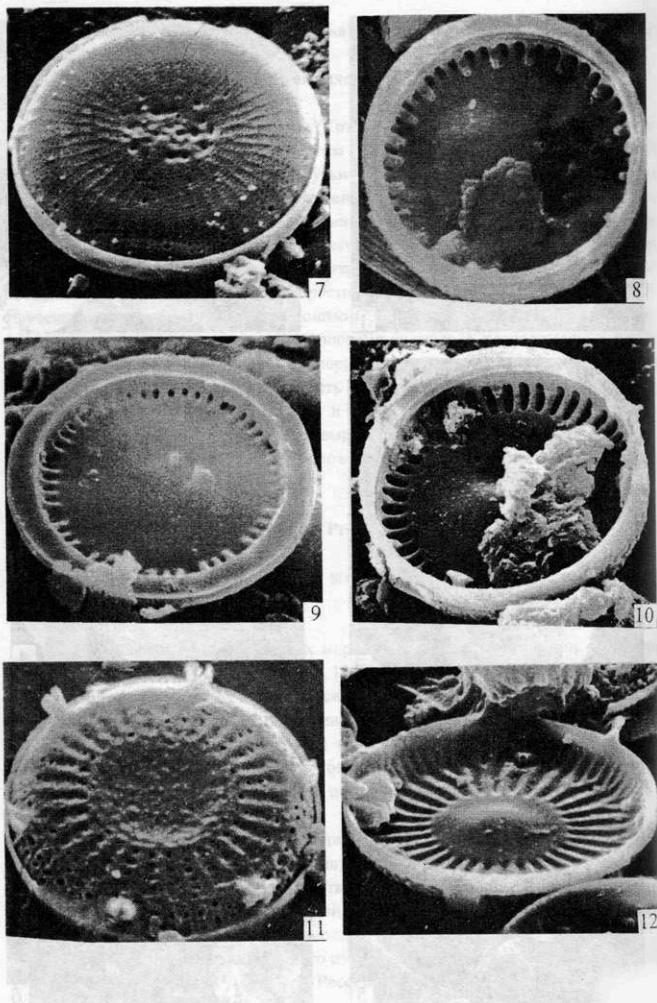


Табл. I. 1 – *Aulacoseira alpigena* (Grunow) Krammer; 2 – *A. valida* (Grunow) Krammer; 3 – *Aulacoseira* sp.; 4 – *Cyclotella atomus* Hustedt; 5 – *C. baltica* (Grunow) Håkansson;



6, 7 – *C. choctawhatcheeana* Prasad; 8, 9 – *C. delicatula* Hustedt; 10 – *C. distinguenda* Hustedt; 11, 12 – *C. pseudostelligera* Hustedt. Наружная (1-6, 8, 11) и внутренняя (7, 9, 10, 12) поверхности створок. СЭМ.

Масштаб 1, 3, 4, 6-12 – 5 мкм; 2, 5 – 10 мкм.

Пресноводный и слабо солоноватоводный вид, отмечен только в Ленинградской обл. (Козыренко и др., 1992). По данным этих исследователей, *C. operculata* var. *operculata* встречается повсюду, но нечасто.

****Cyclotella pseudostelligera* Hustedt** (табл. I, 11, 12).

Створки диаметром 6,7-7,9 мкм, штрихов 20-25 в 10 мкм.

Бассейн р. Седуйяха, оз. № 10. Обрастания мха, часто. Единичные створки найдены также в планктоне озера на Ненецкой гряде.

Пресноводный, преимущественно литоральный, широко распространенный вид (Козыренко и др., 1992). Характерен для мезотрофных и эвтрофных водоемов с нейтральной и щелочной реакцией водной среды (Bahls et al., 1984; Whitmore, 1989).

****Orthoseira roeseana* (Rabenhorst) O'Meara (= *Aulacoseira epidendron* (Ehrenberg) Crawford, *Melosira roeseana* Rabenhorst)** (табл. II, 1).

Створка диаметром 17,8 мкм. В центре створки три каринопортулы.

Хабуйка, оз. № 16, планктон – единично.

Аэрофил, индифферент по отношению к солям, алкалофил, ксенозапроб. Характерен для влажных скал, мхов, ручьев (Давыдова, Моисеева, 1992). Отмечен на островах Арктики, Кольском п-ве, в водоемах Сибири и Дальнего Востока (на Камчатке, Байкале) (Давыдова, Моисеева, 1992; Харитонов, 1999). Род является новым для Малоземельской тундры.

****Stephanodiscus invisitatus* Hohn et Hellerman** (табл. II, 2).

Створки диаметром 11,8-12,2 мкм, штрихов 12-16 в 10 мкм.

Хабуйка, оз. № 16, планктон – единично.

Пресноводный планктонный вид-индикатор первых этапов эвтрофирования (Козыренко и др., 1992). Вероятно, имеет широкое распространение.

****Stephanodiscus makarovae* Genkal** (табл. II, 3).

Створки диаметром 4,1-6,7 мкм, штрихов 16-20 в 10 мкм.

Хабуйка, оз. № 2, планктон, редко; бассейн р. Седуйяха, оз. № 10, обрастания мха – единично.

Пресноводный планктонный вид (Козыренко и др., 1992). Вероятно, имеет широкое распространение.

****Stephanodiscus oregonicus* (Ehrenberg) Håkansson** (табл. II, 4-6).

Створки диаметром 8,8-24,2 мкм, штрихов 8-14 в 10 мкм.

Бассейн р. Седуйяха, оз. № 12, обрастания макрофитов – редко (26 июля 1998 г.). Температура воды составляла 16,4 °С, pH 8,3, сумма ионов 53,4 мг/дм³.

В пресноводных водоемах России отмечен озера Красное на Карельском перешейке (Генкал, Трифонова, 2001).

***Stephanodiscus* sp.** (табл. II, 7).

Створки диаметром 33,3 мкм, штрихов 7 в 10 мкм.

Бассейн р. Седуйяха, оз. № 12, обрастания макрофитов.

****Thalassiosira baltica* (Grunow) Ostenfeld** (табл. II, 8-10).

Створки диаметром 16-70 мкм, ареол в центре створки 12-16 в 10 мкм, у края 12-14 в 10 мкм, на загибе створки 18-25 в 10 мкм. В центре створки 2-10 выростов с опорами, двугубых –3-4.

Хабуйка, оз. № 2, планктон – единично.

Солоноватоводный неритический, широкобореальный вид, часто обитает в опресненных участках морей (Макарова, 1988; Потапова, 1999). Встречается также в реках Сев. Двина, Печора, Ома, Пеша (Макарова, 1988). Для Малоземельской тундры был отмечен как *Thalassiosira* sp. (Stenina et al., 2000).

В популяции из оз. № 2 створки *Th. baltica* по сравнению с диагнозом имели больший диаметр, меньшее число ареол в 10 мкм у края створки и большее число выростов.

***Thalassiosira guillardii* Hasle** (табл. II, 11).

Створки диаметром 6,4-15 мкм, краевых выростов на створке 8-12, один центральный вырост.

Хабуйка, оз. № 2, планктон – единично.

Солоноватоводный бореальный вид, обитающий в пресных, морских и солоноватых прибрежных водах. Водоёмы Карелии, бассейн р. Волга, оз. Севан (Макарова, 1988).

***Thalassiosira pseudonana* Hasle et Heimdal** (табл. II, 12).

Створка диаметром 4,4 мкм.

Хабуйка, оз. № 2, планктон – единично.

Солоноватоводный бореально-тропический, широко распространенный вид (Макарова, 1988).

Заключение

В результате электронно-микроскопических исследований выявлено 27 видов центрических диатомовых водорослей, что значительно пополнило данные о составе *Centrophyceae* озер Малоземельской тундры. Обнаружено 17 видов, новых для альгофлоры этого региона, в том числе представителей двух новых родов (*Orthoseira*, *Thalassiosira*): *Aulacoseira* – 3, *Cyclotella* – 6, *Orthoseira* – 1, *Stephanodiscus* – 4, *Thalassiosira* – 3. Среди представителей рода *Cyclotella* зафиксирован новый для флоры России вид – *C. delicatula*.

Stenina A.S.¹, Genkal S.I.²

¹ Institute of Biology of Komi Sci. Center, Ural Dept., Russian Academy of Sciences, 2, Kommunisticheskaya St., 167982 Syktyvkar, Komi Rep., Russia

² I.D. Papanin Institute of Biology of Inland Waters, Russian Academy of Sciences, 152742 Borok settl., Nekouzsky District, Yaroslavl Region, Russia

INTERESTING FINDS OF THE CENTRIC DIATOMS
IN WATER BODIES OF MALOZEMELSKAYA TUNDRA (RUSSIA)

The results of the *Centrophyceae* study by use of electronic microscope in some water bodies of the Malozemelskaya Tundra are presented. 17 new species for the lakes in this region were revealed, including the

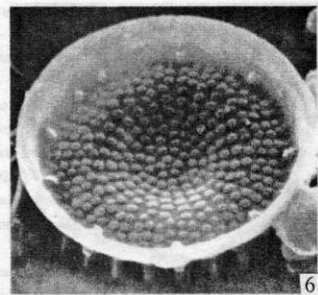
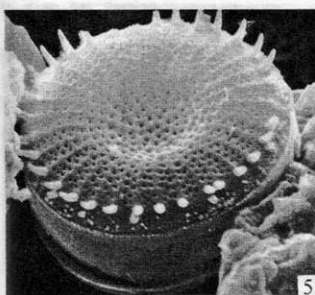
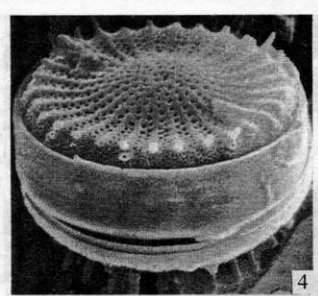
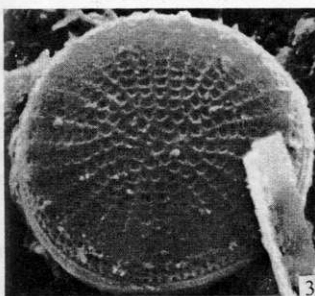
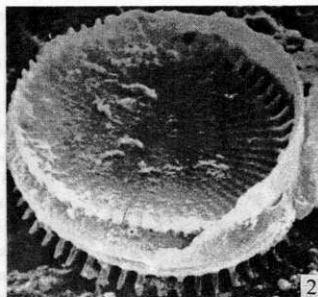
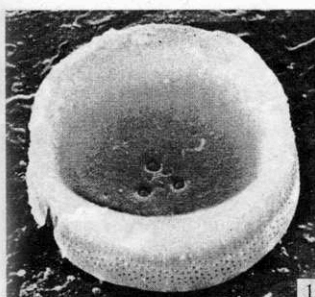
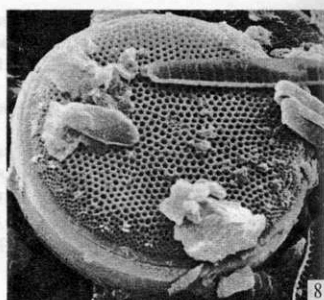


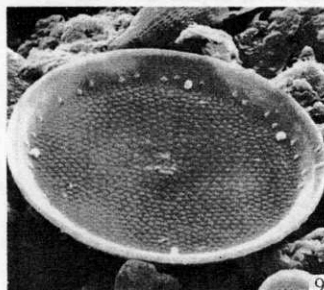
Табл. II. 1 – *Orthoseira roeseana* (Rabenhorst) O'Meara; 2 – *Stephanodiscus invisitatus* Hohn et Helleman;
3 – *S. makarovae* Genkal; 4-6 – *S. oregonicus* (Ehrenberg) Håkansson;



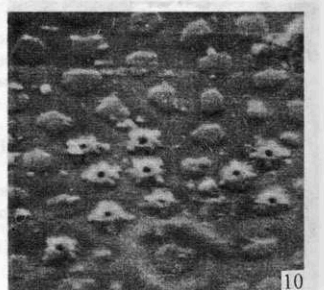
7



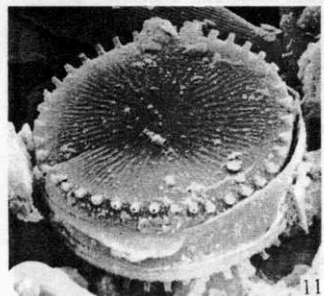
8



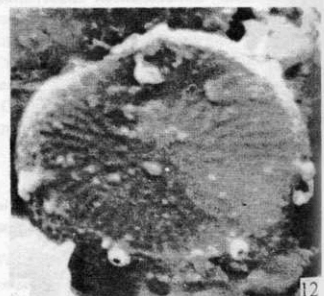
9



10



11



12

INTERNAL SURFACES OF THE COFFIN-LIKE VALVES

7 - *Stephanodiscus* sp.; 8-10 - *Thalassiosira baltica* (Grunow) Ostenfeld; 11 - *Th. guillardii* Hasle; 12 - *Th. pseudonana* Hasle et Heimdal. Наружная (1, 6, 9) и внутренняя (2-5, 7, 8, 11, 12) поверхности створок;

10 - выросты с опорами в центре створки с внутренней поверхности. СЭМ.

Масштаб 1, 5, 7-9, 11 - 10 мкм; 2-4, 6 - 5 мкм; 10, 12 - 1 мкм.

diatoms of two early unknown genera (*Orthoseira* and *Thalassiosira*) and one new species for the Russia flora (*Cyclotella delicatula* Hustedt).

К е у в о р д с: Bacillariophyta, Centrophyceae, new species in flora, Malozemelskaya tundra.

- Генкал С.И. *Aulacoseira italica*, *A. valida*, *A. subarctica* и *A. volgensis* sp. nov. (Bacillariophyta) в водоемах России // Бот. журн. – 1999. – 84, № 5. – С. 40-46.
- Генкал С.И., Бондаренко Н.А. Материалы к флоре водорослей (Centrophyceae, Bacillariophyta) некоторых озер Прибайкалья и Забайкалья // Биол. внутр. вод. – 2001. – № 1. – С. 3-10.
- Генкал С.И., Поповская Г.И. Центрические диатомовые водоросли Селингинского мелководья озера Байкала // Там же. – 2003. – № 2. – С. 9-14.
- Генкал С. И., Трифонова И. С. Некоторые новые и редкие виды центрических диатомовых водорослей водоемов Северо-Запада России и Прибалтики // Там же. – 2001. – № 3. – С. 11-19.
- Генкал С.И., Трифонова И.С. Интересные и новые для России представители рода *Aulacoseira* (Bacillariophyta) // Бот. журн. – 2002. – 87, № 6. – С. 117-122, 174, 175.
- Генен М.В., Стенина А.С., Патова Е.Н. Альгофлора Большеземельской тундры в условиях антропогенного воздействия. – Екатеринбург: УИФ Наука, 1994. – 148 с.
- Давыдова Н.Н., Моисеева А.И. Род *Aulacoseira* Thw. // Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). – СПб: Наука, 1992. – Т. II, вып. 2. – С. 76-85.
- Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). – Л.: Наука, 1974. – Т. I. – С. 403.
- Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). – Л.: Наука, 1988. – Т. II, вып. 1. – 116 с.
- Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). – СПб.: Наука, 1992. – Т. II, вып. 2. – 125 с.
- Козыренко Т.Ф., Логинова Л.П., Генкал С.И., Хурсевич Г.К., Шешукова-Порецкая В.С. *Cyclotella* Kütz. // Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные) – СПб.: Наука, 1992. – Т. II, вып. 2. – С. 24-47.
- Козыренко Т.Ф., Хурсевич Г.К., Логинова Л.П., Генкал С.И., Шешукова-Порецкая В.С. *Stephanodiscus* Ehrh. // Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). – СПб.: Наука, 1992. – Т. II, вып. 2. – С. 7-20.
- Макарова И.В. Диатомовые водоросли морей СССР: род *Thalassiosira* Cl. – Л.: Наука, 1988. – 117 с.
- Моисеенко Т.И., Даувальтер В.А., Лукин А.А., Кудряцева Л.П. и др. Антропогенные модификации экосистем озера Имандра. – М.: Наука, 2002. – 403 с.
- Патова М.Г. Диатомовые водоросли песчаной литорали в восточной части Финского залива // Бот. журн. – 1999. – 84, № 1. – С. 59-66.
- Стенина А.С., Хохлова Л.Г., Патова Е.Н., Лыткина Ж.А. Современное состояние водоемов на территории нефтегазозаносного месторождения в бассейне р. Седуйяха (Коровинская губа Печорского моря) // Мониторинг Печорского моря. Настоящее и будущее: Выборочные матер. семинара (Нарьян-Мар, 16-19 сент. 2002 г.). – Нарьян-Мар, 2003. – С. 42-45, 92-95.
- Трифопова И.С., Афанасьева Ф.Л., Павлова О.А. Таксономический состав фитопланктона основных притоков Ладожского озера и реки Невы // Новости системат. низших раст. (СПб). – 2001. – С. 34-55.
- Харитонов В.Г. Диатомовые водоросли – индикатор благополучия реофильных экосистем // Наука на северо-востоке России: к 275-летию Российской академии наук. – Магдан: СВНЦ ДВО РАН, 1999. – С. 208-215.
- Bahls L.L., Weber E.E., Jarvie J.O. Ecology and distribution of major diatom ecotypes in the Southern Fort Union Coal Region of Montana // Geol. Surv. Prof. Paper. – 1984. – N 1289. – P. 1-151.
- Gibson C.E., Anderson N.J., Haworth E.Y. *Aulacoseira subarctica*: taxonomy, physiology, ecology and palaeoecology // Eur. J. Phycol. – 2003. – 38. – P. 1-19.

- Håkansson H., Hajdu S., Snoeys P., Loginova L. // *Cyclotella hakanssoniae* Wendker and its relationship to *C. caspia* Grunow and other similar brackish water *Cyclotella* species // *Diatom Res.* – 1993. – 8, N 2. – P. 333-347.
- Håkansson H. A compilation and evaluation of species in the genera *Stephanodiscus*, *Cyclostephanos* and *Cyclotella* with a new genus in the family *Stephanodiscaceae* // *Diatom. Res.* – 2002. – 17, N 1. – C. 1-139.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. *Bacillariophyceae*. 3. *Centrales*, *Fragilariaceae*, *Eunotiaceae*. Stuttgart; Jena, 1991. – Bd. 2/3. – 563 S.
- Prasad A.K., Nienow J.A., Livingston R.J. The genus *Cyclotella* (*Bacillariophyta*) in Choctawhatchee Bay, Florida, with special reference to *C. striata* and *C. choctawhatcheana* sp. nov. // *Phycologia* – 1990. – 29, N 4. – P. 418-436.
- Noordhuis R. Limnological ecology // *Pechora Delta. Structure and dynamics of the Pechora Delta ecosystems (1995-1999)* – Lelystad, Netherlands, 2000. – P. 197-215; 282-288.
- Scheffler W., Houk V., Klee R. Morphology, morphological variability and ultrastructure of *Cyclotella delicatula* Hustedt (*Bacillariophyceae*) from Hustedt material // *Diatom. Res.* – 2003. – 18, N 1. – P. 107-121.
- Siver P.A., Kling H. Morphological observations of *Aulacoseira* using scanning electron microscopy // *Canad. J. Bot.* – 1997. – 75. – P. 1807-1835.
- Stenina A.S., Patova E.N., Noordhuis R. Phytoplankton // *Pechora Delta. Structure and dynamics of the Pechora Delta ecosystems (1995-1999)*. – Lelystad, Netherlands, 2000. – P. 99-113; 289-308.
- Whitmore T.J. Florida diatom assemblages as indicators of trophic state and pH // *Limnol. and Oceanogr.* – 1989. – 34, N 5. – P. 882-895.

Получена 23.03.04

Подписала в печать А.П. Ольштыньская