

УДК 582.26 + 581.9

С.И. ГЕНКАЛ¹, О.В. БАБАНАЗАРОВА², Г.Д. ХАФФНЕР³

¹Ин-т биологии внутренних вод РАН,
152742 Ярославская обл., Некоузский р-н, пос. Борок, Россия

²Ярославский госуниверситет им. П.Г. Демидова,
150057 Ярославль, пр. Матросова, 9, Россия

³Ин-т окружающей среды Больших озер ун-та
г. Виндзор, Канада

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ФЛОРЕ ДИАТОМОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ (*CENTROPHYCEAE*) ОЗЕРА ЭРИ (КАНАДА, США)

Исследование фитопланктона озера Эри с помощью сканирующей электронной микроскопии позволило выявить новые для флоры озера центрические диатомовые водоросли видового и родового ранга (11), уточнить систематическое положение ряда видов, разновидностей и расширить таксономический спектр *Centrophyceae* водоема до 44 видов и 11 родов. Появление в фитопланктоне комплекса *Cyclotella ocellata* – *Stephanodiscus niagarae* свидетельствует о снижении трофии озера.

Ключевые слова: флора, *Bacillariophyta*, *Centrophyceae*, оз. Эри, Канада, США.

Введение

Озеро Эри входит в систему Лаврентийских больших озер и является среди них самым мелководным и небольшим по объему (Stoermer, 1978). Имеются немногочисленные публикации о его видовом составе (Munawar, Munawar, 1976, 1999; Stoermer, 1978). В первой работе приводится 16 видов, подвидов и разновидностей *Centrophyceae*: *Coscinodiscus* – 2, *Cyclotella* – 2, *Melosira* – 5, *Rhizosolenia* – 2, *Stephanodiscus* – 5 (Munawar, Munawar, 1976). В более поздней публикации (Munawar, Munawar, 1999) указывается несколько большее число центрических диатомовых водорослей (*Coscinodiscus* – 1, *Cyclotella* – 8, *Melosira* – 4, *Stephanodiscus* – 6). Более полный список *Centrophyceae* приводится в работе Е. Stoermer (1978), где указано 29 таксонов: *Coscinodiscus* – 1; *Cyclotella* – 9, *Melosira* – 5, *Rhizosolenia* – 2, *Skeletonema* – 2, *Stephanodiscus* – 8, *Thalassiosira* – 2 и представители двух новых родов – *Skeletonema* и *Thalassiosira*. Всего из этих литературных источников в списке *Centrophyceae* для оз. Эри приведено 37 видов и внутривидовых таксонов и 4 представителя, определенных только до рода (*Cyclotella* sp., *Melosira* sp., *Rhizosolenia* sp. и *Stephanodiscus* sp.).

Цель данного исследования – уточнить видовой состав *Centrophyceae* оз. Эри на основе изучения новых материалов с учетом современных таксономических преобразований представителей этого класса.

© С.И. Генкал, О.В. Бабаназарова, Г.Д. Хаффнер, 2009

Материалы и методы

Материалом для наших исследований послужили пробы фитопланктона, собранные с июня по октябрь 2005 г. в западной мелководной части оз. Эри (N 41° 85' 639"; W 82° 98' 975") близ острова Middle Sister. Пробы воды объемом 250 мл отбирали на глубине 1; 3; 5 и 7 м батометром Каммерера, затем фиксировали раствором Люголя. В световом микроскопе их анализировали на инвертированном микроскопе Leica DM IRB общепринятым в Канаде и США методом при увеличении 400x (Munawar, Munawar, 1999). Объем клеток рассчитывали методом приравнивания к геометрическим объемам, плотность составляла 1 г/см³. Освобождение клеток от органической части проводили методом холодного сжигания (Балонов, 1975). Препараты водорослей исследовали с помощью СЭМ JSM-25S.

Результаты и обсуждение

При изучении проб нами определено 27 видов центральных диатомовых водорослей: *Aulacoseira ambigua* (Grun.) Simon., *A. granulata* (Ehr.) Simon., *A. islandica* (O. Müll.) Simon., *A. subarctica* (O. Müll.) Haw., *Cyclostephanos dubius* (Fricke) Round, *Cyclotella atomus* Hust., *C. distinguenda* Hust., *C. meduanae* Germ., *C. meneghiniana* Kütz., *C. michigiana* Skv., *C. ocellata* Pant., *Cyclotella* sp., *Discostella pseudostelligera* (Hust.) Houk et Klee, *D. stelligera* (Cleve et Grun.) Houk et Klee, *Melosira varians* Ag., *Skeletonema potamos* (Web.) Hasle, *S. subsalsum* (Cleve-Euler) Bethge, *Stephanodiscus delicatus* Genkal, *S. hantzschii* Grun., *S. invisitatus* Hohn et Hellerm., *S. neoastreae* Håkansson et Hickel, *S. niagarae* Ehr., *S. minutulus* (Kütz.) Cleve et Moller, *S. triporus* Genkal et Kuzm., *Stephanodiscus* sp., *Thalassiosira incerta* Makarova, *T. weissflogii* (Grun.) Fryx. et Hasle, в т.ч. 10 новых для флоры оз. Эри (2 определенных до рода). Краткие диагнозы, эколого-географические характеристики (распространение, галобность, отношение к pH, сапробность), оригинальные микрофотографии и комментарии новых и интересных для водоема таксонов и форм приведены ниже.

Aulacoseira subarctica (O. Müll.) Haw. (табл. I, 1-3). Створки диаметром 7,3-17 мкм, выс. 1,5-10 мкм, 12-20 рядов ареол в 10 мкм, 12-20 ареол в 10 мкм ряда.

В заметном количестве отмечен в июле.

Вид под старым названием (*Melosira italica* subsp. *subarctica* O. Müll.) приводит E. Stoermer (1978). К *A. subarctica* мы отнесли высокопанцирные (табл. I, 1, ср. Krammer, Lange-Bertalot, 1991, Taf. 23, figs 8, 10) и низкопанцирные экземпляры вида (табл. I, 2, ср. Krammer, Lange-Bertalot, 1991, Taf. 23, figs 11), которые часто идентифицируют как *A. distans* (Ehr.) Simon. (= *Melosira distans* (Ehr.) Kütz.) (Генкал, 1995; Genkal, 1999). Последний упомянутый выше вид был зафиксирован в других лаврентийских озерах: Верхнее, Гурон, Мичиган (Stoermer, 1978). Кроме того, к *A. subarctica* мы отнесли экземпляры, которые можно отнести

к *M. italica* var. *subborealis* Nyg. (Nygaard, 1956). Позднее эта разновидность была переведена в ранг формы – *A. subarctica* f. *subborealis* (Nyg.) Haw. (Haworth, 1988) на основе морфологического сходства с *A. subarctica* (O. Müll.) Haw. f. *subarctica*. Недавно эта форма получила видовой статус – *A. subborealis* (Nyg.) Denys, Muylaert et Krammer на основе отличий от *A. subarctica* по ряду признаков (меньшая длина шипов без ареолы в их основании, всегда ареолированная лицевая часть створки, невысокий загиб створки, положение двугубого выроста на внутренней стороне кольцевидной диафрагмы и др.), а также экологических особенностей (Denys et al., 2003). Некоторые исследователи относят *A. subarctica* f. *subborealis* к типовой форме вида (Gibson et al., 2003). Наши исследования 17 популяций, сходных по морфологии и экологии с *A. subarctica* и *A. subborealis*, подтвердили эту точку зрения на таксономическую самостоятельность последнего и, по нашему мнению, *A. subborealis* является синонимом *A. subarctica* (Генкал, Куликовский, 2009).

**Cyclostephanos dubius* (Fricke) Round (табл. I, 4). Створки диаметром 12,2-18,6 мкм, 8-12 штрихов в 10 мкм.

В небольшом количестве отмечен в сентябре.

Бореальный, индифферент, алкалифил, β-мезосапроб (Корнева, 2000).

**Cyclotella distinguenda* Hust. (табл. I, 5, 6). Створки диаметром 17-33,3 мкм, 11-14 штрихов в 10 мкм, краевые выросты с опорами на 2-4 межальвеолярной перегородке.

В небольшом количестве отмечен в сентябре.

Космополит, индифферент, алкалифил, олигосапроб (Корнева, 2000).

**C. meduanae* Germ. (табл. I, 7). Створки диаметром 6,7-9 мкм, 7-10 штрихов в 10 мкм.

В небольшом количестве отмечен в октябре.

Имеет сходство с *C. atomus*, который был найден ранее в озере (Stoermer, 1978; Munawar, Munawar, 1999), очевидно, поэтому *C. meduanae* отнесли к формам *C. atomus*.

C. ocellata Pant. (табл. I, 8; II, 1-5). Створки диаметром 3,5-24,3 мкм, 12-30 штрихов в 10 мкм. Инициальные створки диаметром 17-21,4 мкм, 16-18 штрихов в 10 мкм.

Вид встречался с июля по октябрь, доминировал среди мелкоклеточных центрических диатомей вместе с *Discostella pseudostelligera* в августе.

Приведен ранее для озера Е. Stoermer (1978) и М. Munawar, I. Munawar (1999). Н. Carrick (2004) отмечал высокое обилие *C. ocellata* и *Stephanodiscus niagarae* в Центральном и Восточном бассейнах оз. Эри летом 1997/1998, после долгого их отсутствия с 1900 г. (Stoermer et al., 1996, цит. по: Carrick, 2004). В озере встречались типичные для *C. ocellata* экземпляры (табл. II, 1, 2, ср.: Krammer, Lange-Bertalot, 1991, Taf. 50, figs 1-11; 51, 1-5; Kiss et al., 1999, Figs 18-21), а также с необычным расположением небольших лакун на створке (табл. II, 3) или без лакун (табл. II, 4), имеющие сходство с формой, которую ранее относили

* – Новый для флоры озера вид.

к *C. comensis* (ср.: Klee, Steinberg, 1987, Abb.7; Wunsam et al., 1995, Fig. 6 a, c, g). Вид приводится для верхних лаврентийских больших озер Верхнее и Гурон (Stoermer, 1978).

Cyclotella sp. (табл. II, 6). Створка диаметром 10 мкм, 14 штрихов в 10 мкм, краевые выросты с опорами на 3-4 межальвеолярной перегородке.

Имеет сходство с *C. atomus* var. *gracilis* Genkal et Kiss (Genkal, Kiss, 1993), однако из-за наличия минеральных частиц на выпуклой части створки нельзя установить наличие или отсутствие центрального выроста с опорами и, соответственно, провести точную идентификацию этого экземпляра. Типовая разновидность *C. atomus* Hust. var. *atomus* приведена в списках для оз. Эри (Stoermer, 1978; Munawar, Munawar, 1999). Мы тоже зафиксировали этот вид.

**Stephanodiscus delicatus* Genkal (табл. II, 7, 8; III, 1-5). Створки диаметром 8,8-15 мкм, 10-15 штрихов в 10 мкм.

В значительном количестве отмечен в августе наряду с мелкоклеточным доминантным комплексом рода *Cyclotella*.

Космополит, индифферент (Корнева, 2000).

По описанию вегетирует в виде одиночных клеток или коротких колоний, шипы на створке имеют остроконечную форму (Генкал, 2004). В оз. Эри мы наблюдали створки с остроконечными и раздвоенными на конце шипами одновременно (табл. III, 3) или только с раздвоенными (табл. III, 4), которые позволяют виду образовывать длинные колонии (табл. III, 5). Эти экземпляры мы отнесли к *S. delicatus*. Аналогичная ситуация наблюдается и у другого сходного по морфологии вида – *S. invisitatus*, вегетирующего в виде одиночных клеток или длинных колоний. Популяция, образующая такие колонии, первоначально была описана как самостоятельный вид *S. incognitus* Genkal et Kuzm. и позднее сведена в синонимику к *S. invisitatus* Hohn et Hellerm. (Genkal, Kiss, 1991). Для оз. Эри приводится *S. binderanus* (= *Melosira binderana* Kütz.) (Stoermer, 1978; Munawar, Munawar, 1999) и, возможно, ранее к этому виду ошибочно относили колониальную форму *S. delicatus*.

**Stephanodiscus invisitatus* Hohn et Hellerm. (табл. III, 6, 7). Створки диаметром 11-17 мкм, 9-14 штрихов в 10 мкм.

В небольшом количестве отмечен в августе.

Космополит, индифферент, алкалифил (Корнева, 2000).

**Stephanodiscus neoastreae* (Håkansson et Hickel) emend. Casper, Scheffler et Augsten (табл. III, 8; IV, 1-3). Створки диаметром 17,8-46,6 мкм, 7-8 штрихов в 10 мкм, 1-5 выростов с опорами на лицевой части створки.

В небольшом количестве отмечен в октябре.

Космополит, индифферент, алкалифил (Корнева, 2000).

Для оз. Эри приведен *S. astreae* (Ehr.) Grun. (Munawar, Munawar, 1999), однако изучение типового материала этого вида показало, что использование такого названия к представителю рода *Stephanodiscus* некорректно и оно приводится в синонимике к *Cyclotella astreae* (Ehr.) Kütz. (Håkansson, Locker,

1981). Именно такие экземпляры, которые определяли ранее как *S. astraea*, отнесены нами к *S. neoastraea*.

Stephanodiscus sp. (табл. IV, 4, 5). Створки диаметром 6-22,8 мкм, штрихи двух-трехрядные, 5-14 в 10 мкм.

**S. triporus* Genkal et Kuzm. (табл. IV, 6). Створки диаметром 4,9-8,2 мкм, 15-20 штрихов в 10 мкм.

В небольшом количестве отмечен в сентябре-октябре.

**Thalassiosira incerta* Makarova (табл. IV, 7, 8). Створки диаметром 20-22 мкм, 4-5 краевых выростов с опорами в 10 мкм, 4 центральных выроста с опорами.

В небольшом количестве наблюдали в сентябре-октябре.

Бореальный, олигалоб.

Для озера, по литературным данным, приводится 41 таксон *Centrophyceae* (Munawar, Munawar, 1976, 1999; Stoermer, 1978). В настоящее время систематическое положение некоторых из них изменилось. Большинство видов рода *Melosira* перевели в род *Aulacoseira* (Simonsen, 1979), а *M. islandica* subsp. *helvetica* O. Müll. свели в синонимику к *Aulacoseira islandica* (O. Müll.) Simon. (Krammer, Lange-Bertalot, 1991; Давыдова, Моисеева, 1992), *Melosira distans* var. *alpigena* Grun. и *M. italica* subsp. *subarctica* O. Müll. изменили ранг на видовой *Aulacoseira alpigena* (Grun.) Krammer и *A. subarctica* (Krammer, Lange-Bertalot, 1991). *Coscinodiscus subsalsus* (Juhlin-Dannfelt) Hust. свели в синонимику к *Actinocyclus normanii* (Greg.) Hust. (Krammer, Lange-Bertalot, 1991). Ряд таксонов рода *Cyclotella* переведены в новые роды *Discostella* и *Puncticulata* и идентифицируются *Discostella glomerata* (Bachmann) Houk et Klee, *D. pseudo-stelligera* (Hust.) Houk et Klee, *D. stelligera* (Cleve et Grun.) Houk et Klee (Houk, Klee, 2004; Klee, Houk, 2007), *Puncticulata comta* (Ehr.) Håkansson и *P. bodanica* (Grun.) Håkansson (Håkansson, 2002). *Stephanodiscus astraea* var. *minutulus* (Kütz.) Grun. сведен в синонимику к *S. minutulus* (Kütz.) Cleve et Möller (Kobayasi et al., 1985; Krammer, Lange-Bertalot, 1991), *S. tenuis* Hust. – к *S. hantzschii* (Генкал, Корнева, 1990; Krammer, Lange-Bertalot, 1991), *S. subtilis* (Van Goor) A. Cleve к *Skeletonema subsalsum* (Cleve-Euler) Bethge (Генкал, 1992; Hasle, Evensen, 1975), а вид *Thalassiosira fluviatilis* Hust. сведен в синонимику к *T. weissflogii* (Grun.) Fryx. et Hasle (Krammer, Lange-Bertalot, 1991).

В целом, с учетом проведенных таксономических преобразований и наших данных, в озере зафиксировано 44 вида центрических диатомовых водорослей, включая 6 определенных до рода (*Aulacoseira* – 6, *Coscinodiscus* – 2, *Cyclostephanos* – 1, *Cyclotella* – 9, *Discostella* – 3, *Melosira* – 1, *Puncticulata* – 2, *Rhizosolenia* – 3, *Skeletonema* – 2, *Stephanodiscus* – 12, *Thalassiosira* – 3).

Средние показатели биомассы исследуемого фитопланктона были невысоки и варьировали от 0,27 до 1,84 г/м³, с максимумом в августе. С июля по сентябрь основную биомассу фитопланктона составляли диатомовые водоросли. Диатомовый комплекс характеризовался абсолютным доминированием в июле-августе *Fragilaria crotonensis* Kitt., который является показателем эвтрофирования оз. Эри (Harting, 1985). В июле на уровне доминанта также отмечался *Aulacoseira*

granulata, которому сопутствовали *A. ambigua*, *A. subarctica* и мелкоклеточный комплекс центрических диатомей *Cyclotella ocellata* – *Discostella pseudostelligera*. В августе, в период максимальной биомассы, слагаемой практически одним видом *Fragilaria crotonensis*, в значительном количестве вегетировал все тот же комплекс центрических диатомовых с добавлением *Stephanodiscus delicatus*. В сентябре биомасса *F. crotonensis* значительно снизилась, при этом разнообразие центрических диатомей было высоким. В заметном количестве отмечались *Aulacoseira ambigua*, *A. granulata*, *A. islandica*, *A. subarctica*, *Cyclostephanos dubius*, *Stephanodiscus niagarae*, *S. delicatus*, *S. hantzschii*, *S. invisitatus*, *Thalassiosira incerta*. Роль мелкоклеточного комплекса родов *Cyclotella* – *Discostella* снизилась. В октябре биомасса фитопланктона оставалась низкой, значительную долю в ней составляли *Skeletonema subsalsum* с участием *S. potamos*. Кроме того, в заметном количестве встречались *Stephanodiscus delicatus* и *S. neoastraea*.

Показатели среднего уровня биомассы отвечали мезотрофным (с чертами олиготрофии) водоемам. Эти показатели в 2005 г. были значительно меньшими по сравнению с 1978 г. (Munawar, Munawar, 1999). В течение последних 35 лет в фитопланктоне доминантные позиции сохраняли диатомовые водоросли. Отмечена тенденция снижения роли зеленых водорослей и увеличения – криптофитовых. Появление и значительное участие в фитопланктоне комплекса *Cyclotella ocellata* – *Stephanodiscus niagarae* после долгого его отсутствия свидетельствует о снижении трофии озера. Эту тенденцию отмечают для Центрального и Восточного бассейнов оз. Эри (Carrick, 2004).

Заключение

Наши исследования позволили выявить новые для флоры оз. Эри виды (10) и один род, уточнить систематическое положение ряда таксонов видового и родового ранга и расширить таксономический спектр *Centrophyceae* этого водоема до 45 видов и 11 родов. Появление в фитопланктоне комплекса *Cyclotella ocellata* – *Stephanodiscus niagarae* свидетельствует о тенденции деэвтрофирования озера.

S.I. Genkal¹, O.V. Babanazarova², G.D. Haffner³

¹I.D. Papanin Institute of Biology of Inland Waters, Russian Academy of Sciences, 152742 Settle of Boroc, Nekouzskiy District, Yaroslavl Region, Russia

²Department zoology and ecology Yaroslavl P.G. Demidov State University Yaroslavl, Pr. Matrosova, 9, Russia

³Great Lakes Institute for Environmental Research (GLIER) University of Windsor, Windsor Ont., Canada

NEW DATA ON THE FLORA OF DIATOM ALGAE (*CENTROPHYCEAE*)
IN LAKE ERIE (CANADA, USA)

Scanning electron microscopy studies of modern materials on phytoplankton from Lake Erie allowed the discovery of new for the lake's flora centric diatoms of specific and generic rank (11), updating

systematic position of some species and varieties and broadening of *Centrophyceae* taxonomic spectrum in this lake up to 44 species and 11 genera. The appearance of *Cyclotella ocellata* – *Stephanodiscus niagarae* complex in the phytoplankton points to a decrease in the lake's trophic level.

К е у в о р д с : flora, *Bacillariophyta*, *Centrophyceae*, Lake Erie, Canada, USA.

- Балонов И.М. Подготовка диатомовых и золотистых водорослей к электронной микроскопии // Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. – М.: Наука, 1975. – С. 87-90.
- Генкал С.И. Атлас диатомовых водорослей планктона реки Волги. – СПб.: Гидрометеоиздат, 1992. – 128 с.
- Генкал С.И. О распространении в волжских водохранилищах некоторых представителей диатомовых водорослей рода *Aulacoseira* Thw. // Тез. докл. 4-й всерос. конф. по водным растениям. – Борок, 1995. – С. 86-87.
- Генкал С.И. Таксономия мелкоклеточных видов рода *Stephanodiscus* (*Bacillariophyta*). 1. *Stephanodiscus delicatus* // Бот. журн. – 2004. – **89**, № 11. – С. 1814-1821.
- Генкал С.И., Корнева Л.Г. Морфология и систематика некоторых видов рода *Stephanodiscus* Ehr. // Флора и продуктивность пелагических и литоральных фитоценозов водоемов бассейна Волги. – Л.: Наука, 1990. – С. 219-236.
- Генкал С.И., Куликовский М.С. К вопросу о систематическом положении *Aulacoseira subborealis* (Nyg.) Denys, Muylaert et Krammer (*Bacillariophyta*) // Ботан. журн. – 2009. – **94**, № 8. – С. 103-114.
- Давыдова Н.Н., Мусеева А.И. Род *Aulacosira* Thw. // Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). – 1992. – **2**, № 2. – С. 76-85.
- Корнева Л.Г. Каталог растений и животных водоемов бассейна Волги. – Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 2000. – 309 с.
- Carrick H.J. Algal distribution Patterns in Lake Erie: implications for oxygen balances in the Eastern Basin // J. Great Lakes Res. – 2004. – **30**, N 1. – P. 133-147.
- Denys L., Muylaert K., Krammer K. et al. *Aulacoseira subborealis* stat. nov. (*Bacillariophyceae*): a common but neglected plankton diatom // Nova Hedw. – 2003. – **77**, N 3/4. – P. 407-427.
- Genkal S.I. Problems in identifying centric diatoms for monitoring the water quality of large rivers // Use of algae for monitoring rivers. III. – Douai: Agence de l'Eau Artois-Picardie. – 1999. – P. 182-187.
- Genkal S.I., Kiss K.T. New morphological and taxonomical data for *Stephanodiscus invisitatus* Hohn et Hellerm. (*Bacillariophyta*) // Arch. Protist. – 1991. – **140**, N 4. – P. 289-301.
- Genkal S.I., Kiss K.T. Morphological variability of the diatom *Cyclotella atomus* Hust. var. *atomus* and *C. atomus* var. *gracilis* var. nov. // Hydrobiologia. – 1993. – **269/270**. – P. 39-47.
- Gibson C.E., Anderson N.J., Haworth E.Y. *Aulacoseira subarctica*: taxonomy, physiology, ecology and paleoecology // Eur. J. Phycol. – 2003. – **38**. – P. 83-101.
- Håkansson H. A compilation and evaluation of species in the general *Stephanodiscus*, *Cyclostephanos* and *Cyclotella* with a new genus in the family *Stephanodiscaceae* // Diatom Res. – 2002. – **17**, N 1. – P. 1-139.
- Håkansson H., Locker S. *Stephanodiscus* Ehr., a revision of the species described by Ehrenberg // Nova Hedw. – 1981. – **35**. – P. 117-150.
- Harting J. Factors contributing to the development of *Fragilaria crotonensis* Kitt. "pulses" in Pigeon Bay waters of western Lake Erie: Ph.D. Thesis. (Biol.) – Windsor, Ontario, 1985.

- Hasle G.R., Evensen D.L. Brackish-water and fresh-water species of the diatom genus *Skeletonema* Grev. I. *Skeletonema subsalsum* (A. Cleve) Beth. // Phycologia. – 1975. – **14**, N 4. – P. 183-297.
- Haworth E.Y. Distribution of diatom taxa of the old genus *Melosira* (now mainly *Aulacoseira*) in Cumbrian waters // Algae and the aquatic environment. – Bristol, 1988. – P. 138-167.
- Houk V., Klee R. The stelligeroid taxa of the genus *Cyclotella* (Kütz.) Bréb. (*Bacillariophyceae*) and their transfer into the new genus *Discostella* gen. nov. // Diatom Res. – 2004. – **19**, N 2. – P. 203-228.
- Kiss K.T., Klee R., Hegewald E. Reinvestigation of the original of *Cyclotella ocellata* Pant. (*Bacillariophyceae*) // Algol. Stud. – 1999. – **93**. – P. 39-53.
- Klee R., Houk V. Valve ultrastructure studies of *Discostella glomerata* (Bachm.) Houk & Klee // Diatom Res. – 2007. – **22**, N 1. – P. 89-103.
- Klee R., Steinberg Ch. Kieselalgen bayerischer Gewässer Loseblattsammlung // Inform. Bay. Land. Wasser. – 1987. – 4/87.
- 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. & Håkansson // Jap. J. Phycol. – 1985. – **33**. – P. 293-300.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. *Bacillariophyceae*. 3. Teil: *Centrales*, *Fragilariaceae*, *Eunotiaceae* // Süßwasserflora von Mitteleuropa. – Stuttgart; New York, 1991. – 576 p.
- Munawar M., Munawar I.F. A lakewide study of phytoplankton biomass and its species composition in Lake Erie, April-December 1970 // J. Fisher. Res. Board of Canada. – 1976. – **33**, N 3. – P. 581-600.
- Munawar M., Munawar I.F. The changing phytoplankton biomass and its composition in Lake Erie: a lake wide comparative analysis // State of Lake Erie (SOLE) – Past, Present and Future (Netherlands). – Leiden: Backh. Publ., 1999. – P. 125-154.
- Nygaard G. The ancient and recent flora of diatoms and *Chrysophyceae* in Lake Gribso // Flora Limnol. Scand. – 1956. – **8**. – P. 32-94; 253-262.
- Simonsen R. The diatom system: ideas on phylogeny // Bacillaria. – 1979. – **2**. – P. 9-71.
- Stoermer E.F. Phytoplankton assemblages as indicators of water quality in the Laurentian Great Lakes // Trans. Amer. Microsc. Soc. – 1978. – **97**, N 1. – P. 2-16.
- Wunsam S., Schmidt R., Klee R. *Cyclotella*-taxa (*Bacillariophyceae*) in lakes of the Alpine region and their relationship to environmental variables // Aquat. Sci. – 1995. – **57/4**. – P. 360-386.

Получена 27.06.08

Рекомендовала к печати А.П. Ольштынская

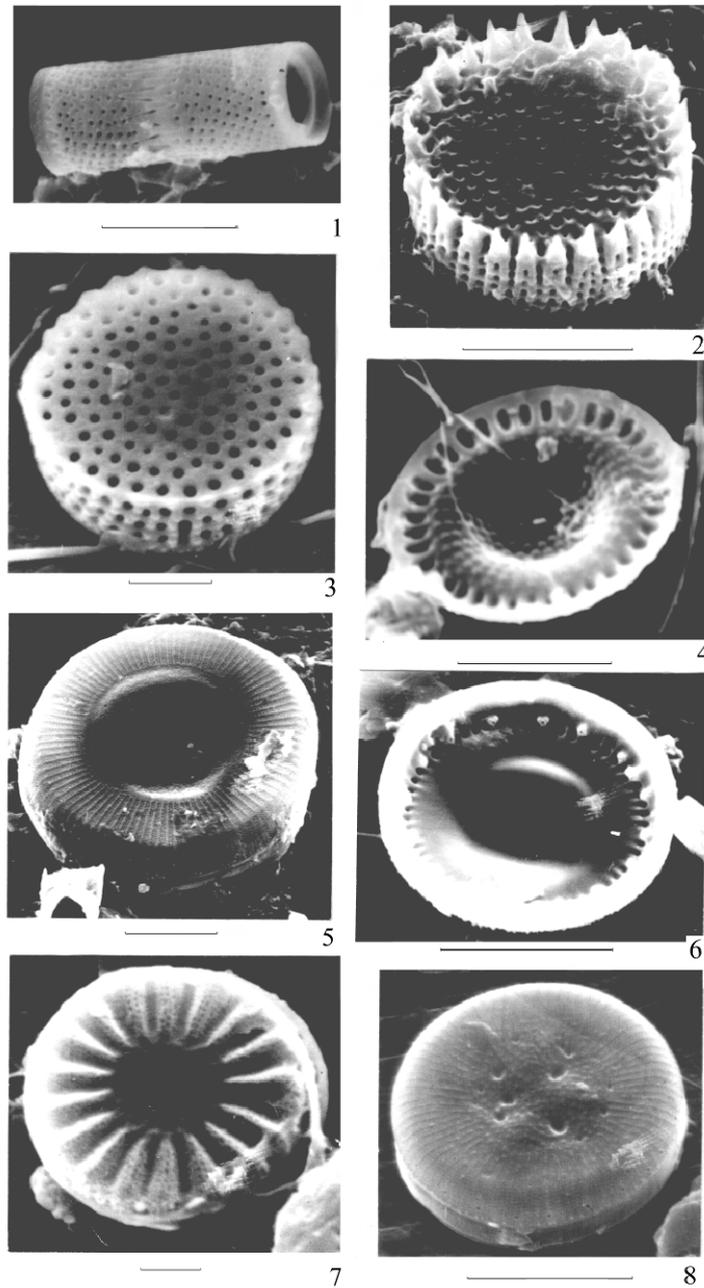


Табл. I. 1-3 – *Aulacoseira subarctica*; 4 – *Cyclostephanos dubius*; 5, 6 – *Cyclotella distinguenda*; 7 – *C. medianae*; 8 – *C. ocellata*. 1-3, 5, 7, 8 – створки с наружной поверхности; 4, 6 – створки с внутренней поверхности. СЭМ. Масштаб: 1, 2, 4-6, 8 – 10 мкм; 3, 7 – 2 мкм

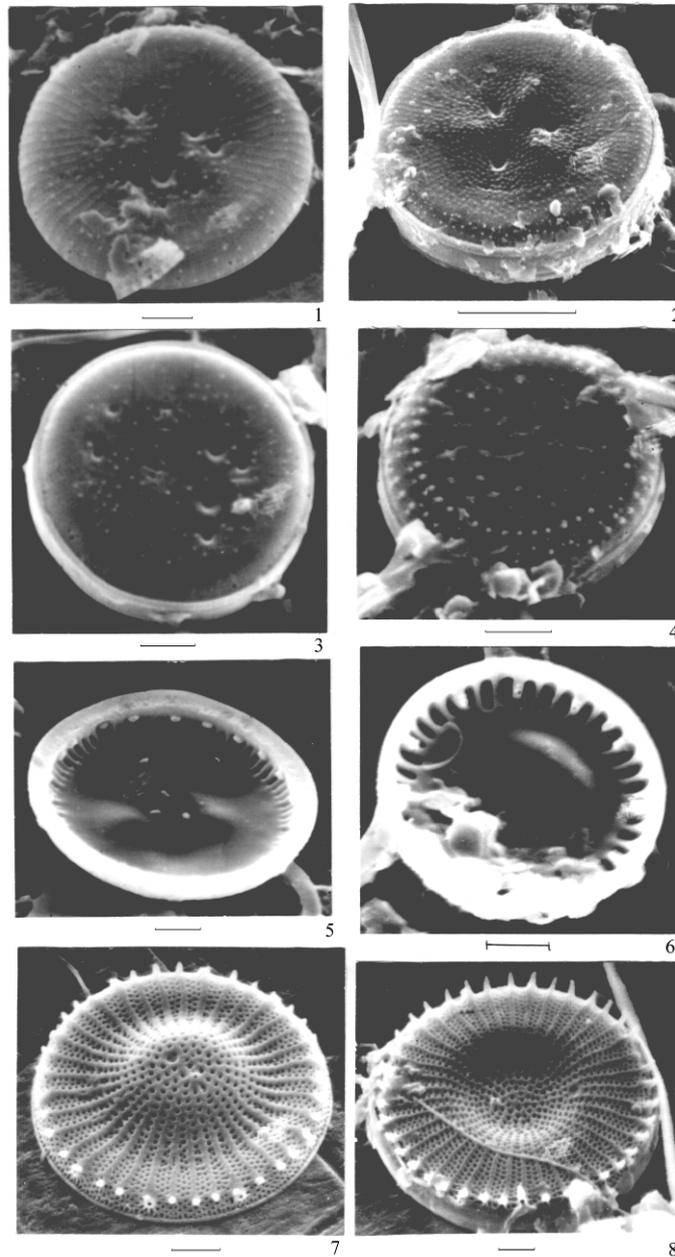


Табл. II. 1-5 – *Cyclotella ocellata*; 6 – *Cyclotella* sp.; 7, 8 – *Stephanodiscus delicatus*. 1-4, 7, 8 – створки с наружной поверхности; 5, 6 – створки с внутренней поверхности. СЭМ. Масштаб: 1, 3-8 – 2 мкм; 2 – 10 мкм

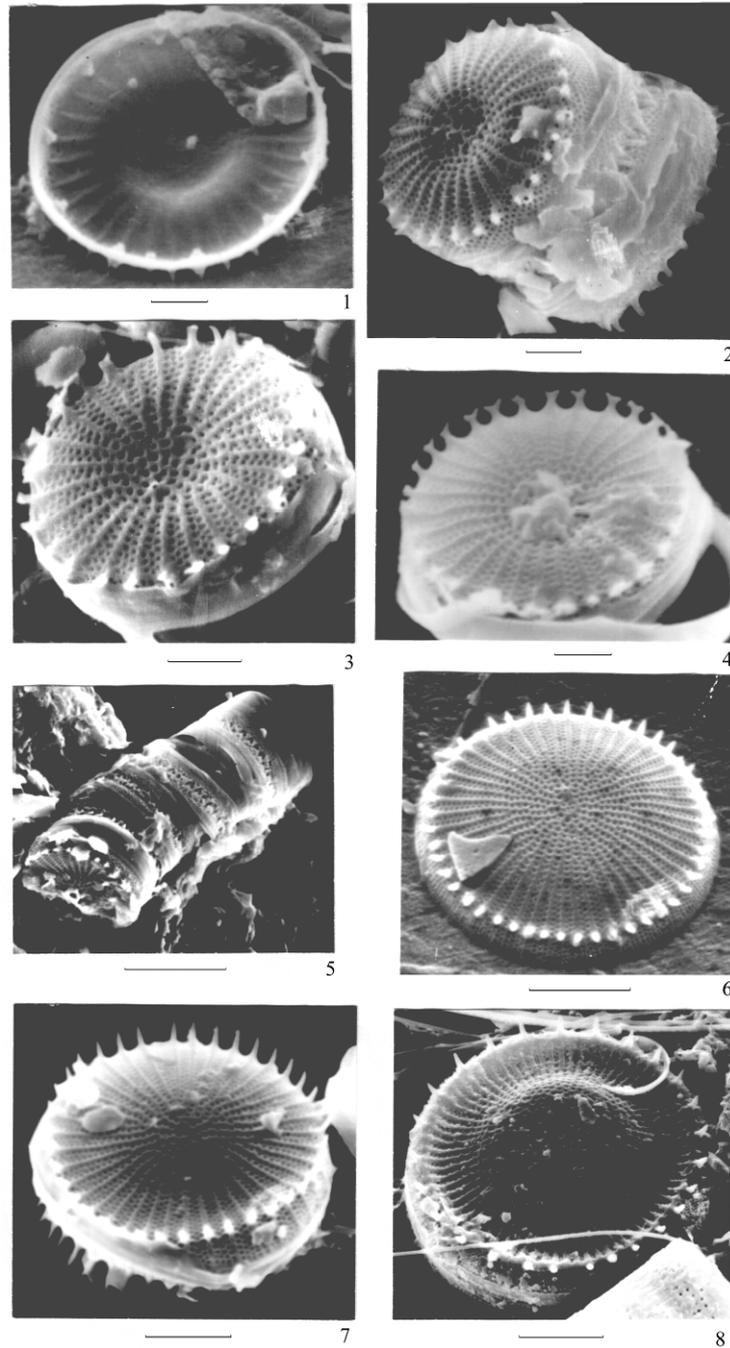


Табл. III. 1-5 – *Stephanodiscus delicatus*; 6, 7 – *S. invisitatus*; 8 – *S. neoastraea*. 1 – створка с внутренней поверхности; 2-4, 6-8 – створки с наружной поверхности; 5 – колония. СЭМ. Масштаб: 1-4, 7 – 2 мкм; 5, 8 – 10 мкм; 6 – 5 мкм

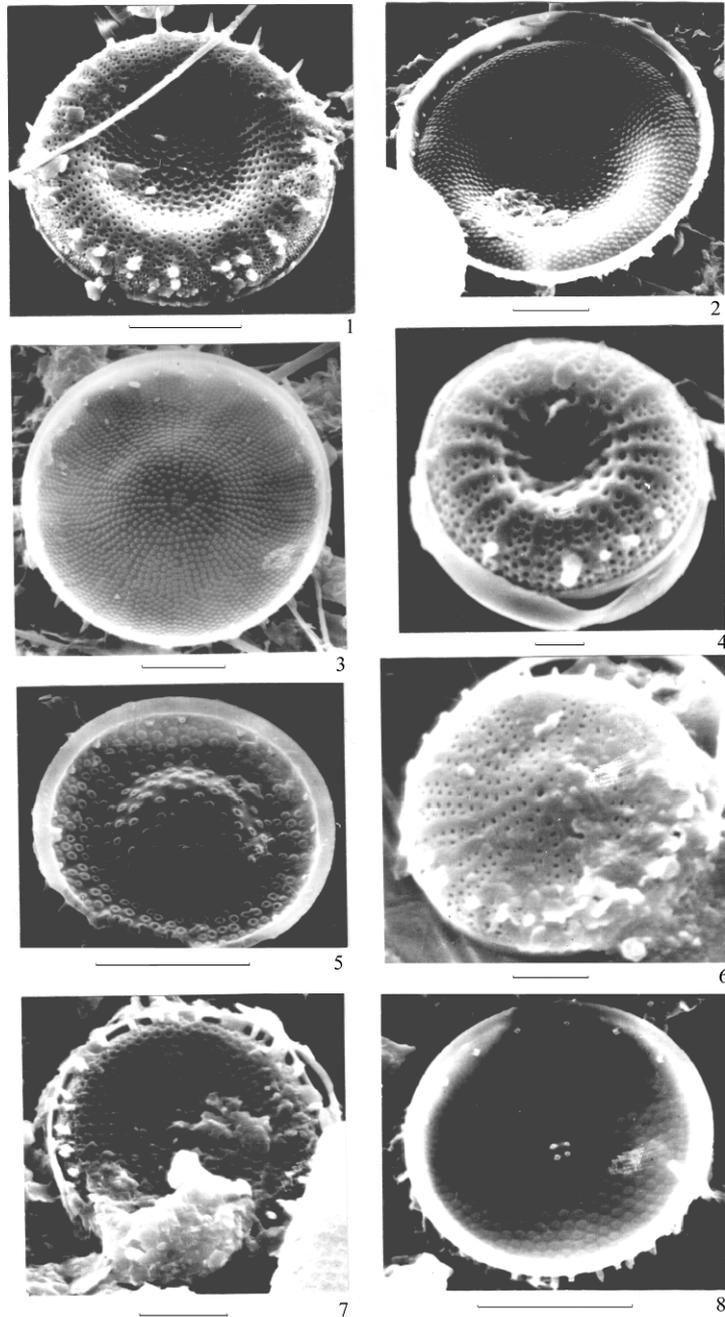


Табл. IV. 1-3 – *Stephanodiscus neoastraea*; 4, 5 – *Stephanodiscus* sp.; 6 – *S. triporus*; 7, 8 – *Thalassiosira incerta*. 1, 4, 6, 7 – створки с наружной поверхности; 2, 3, 5, 8 – створки с внутренней поверхности. СЭМ. Масштаб: 1-3, 5, 7, 8 – 10 мкм; 4 – 1 мкм; 6 – 2 мкм