

УДК 582.26+581.9

С.И. ГЕНКАЛ¹, Т.М. МИХЕЕВА²

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

²Белорусский госуниверситет, лаб. гидроэкологии,
пр. Ф. Скорины, 4, 220050 Минск, Беларусь

ЭЛЕКТРОННО-МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ЦЕНТРИЧЕСКИХ ДИАТОМОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ НЕКОТОРЫХ ОЗЕР БЕЛАРУСИ

Электронно-микроскопическое изучение фитопланктона озер Нарочь, Мясстро, Баторино позволило выявить 12 видов центрических диатомовых водорослей из родов *Aulacoseira*, *Cyclotella*, *Stephanodiscus*, *Thalassiosira*, в т.ч. нового для науки вида – *Cyclotella narochanica* Genkal et Mikhееva, а также вида, нового для флоры Беларуси – *Stephanodiscus heterostylus*. Обсуждаются вопросы выделения нового для науки рода *Puncticulata* и разделения видов *P. comta* и *P. radiosa*.

Ключевые слова: озера Беларуси Нарочь, Мясстро, Баторино, *Centrophyceae*, электронная микроскопия.

Введение

Обобщенные данные о таксономическом составе водорослей водоемов и водотоков Беларуси приведены в соответствующем каталоге (Михеева, 1999). В нем указаны 93 вида *Centrophyceae*, 68 из них – современных: *Thalassiosira* – 4, *Stephanodiscus* – 14, *Cyclostephanos* – 1, *Cyclotella* – 27, *Ellerbeckia* – 2, *Melosira* – 2, *Aulacoseira* – 14, *Orthoseira* – 1, *Attheya* – 1, *Rhizosolenia* – 2. В последние годы произошли изменения в систематическом положении некоторых видов и внутривидовых таксонов, которые следует учитывать при характеристике современного видового и внутривидового разнообразия диатомей. В частности, *Stephanodiscus hantzschii* f. *temis* сведен в синониму к типовой разновидности (Генкал, Корнева, 1990), *S. parvus* – к *S. minutulus* (Kobayasi et al., 1985). Целый ряд таксонов (ряд форм *Cyclotella comta*, *C. bodanica* и др.) было предложено перевести в новый род *Puncticulata* Håkansson (Håkansson, 2002).

Цель данного исследования – уточнение систематического состава центрических диатомовых водорослей водоемов Беларуси с учетом современных таксономических данных.

Материалы и методы

Материалом для исследований послужили пробы отстойного фитопланктона, собранные в течение вегетационного периода на озерах Мясстро, Нарочь в 2003 г. и Баторино – в 2002 г. Освобождение клеток от органической части проводили методом холодного сжигания (Балонов, 1975).

Препараты исследовали в СЭМ JSM-25 S.

© С.И. Генкал, Т.М. Михеева, 2007

Результаты и обсуждение

Нами в исследованных водоемах обнаружено 12 видов *Centrophyceae*, в т.ч. новый для науки вид – *Cyclotella narochanica* – и вид, новый для флоры Беларуси – *Stephanodiscus heterostylus* (см. таблицу).

Видовой состав *Centrophyceae* в исследованных озерах

Таксон	Озеро		
	Нарочь	Мястро	Баторино
<i>Aulacoseira ambigua</i>			+
<i>A. granulata</i>	+	+	+
<i>Cyclotella comensis</i>	+	+	+
<i>C. meneghiniana</i>	+		
<i>C. ocellata</i>	+	+	
<i>C. pseudostelligera</i>	+		
<i>C. radiosa</i>	+		+
<i>C. narochanica</i>	+		
<i>Stephanodiscus binderanus</i>			+
<i>S. heterostylus</i>	+	+	
<i>S. minutulus</i>	+	+	
<i>Thalassiosira pseudonana</i>	+		

Ниже приведены краткие диагнозы и оригинальные микрофотографии найденных нами видов.

Aulacoseira ambigua (Grunow) Simonsen (табл. I, 1). Створки диаметром 4,2-14,4 мкм, высотой 6,6-12,8 мкм, рядов ареол на загибе створки 14-16 в 10 мкм, ареол в ряду 16-20 в 10 мкм.

Aulacoseira granulata (Ehrenberg) Simonsen (табл. I, 2-4). Створки диаметром 6,6-18,8 мкм, высотой 7,8-21,4 мкм, рядов ареол на загибе створки 7-10 в 10 мкм, ареол в ряду 6-8 в 10 мкм.

Cyclotella comensis Grunow (табл. I, 5-8). Створки диаметром 4,8-14,4 мкм, штрихов 20-25 в 10 мкм. Этот вид очень полиморфный. В оз. Баторино наблюдались вариации рельефа створки от плоской до тангентально-волнистой, а также значительная изменчивость числа и расположения лакун на створке от типичного для *C. comensis* до характерного для *C. ocellata*. Это вызывает большие проблемы при идентификации указанных таксонов. К тому же, с внутренней поверхности створки эти структуры у обоих видов трудно различимы.

Cyclotella meneghiniana Kützing (табл. II, 1, 2). Створки диаметром 9,4-28,8 мкм, штрихов 6-10 в 10 мкм.

Cyclotella narochanica Genkal et Mikheeva (табл. II, 3, 4). Створки диаметром 6,7-31,0 мкм, штрихов 14-16 в 10 мкм, центральных выростов с опорами 1-4. Вид был описан из оз. Нарочь (Михеева, Генкал, 2006).

Cyclotella ocellata Pantocsek (табл. II, 5, 6). Створки диаметром 7,1-22,8 мкм, штрихов 16-18 в 10 мкм, центральных выростов с опорами 1-3.

Cyclotella pseudostelligera Hustedt (табл. II, 7, 8). Створки диаметром 5,1-7,9 мкм, штрихов 20-25 в 10 мкм.

Cyclotella radiosa (Grunow) Lemmerman (табл. III, 1-4). Створки диаметром 11,8-30,0 мкм, штрихов 13-16 в 10 мкм, краевые выросты с двумя опорами.

В каталоге (Михеева, 1999) приводится *C. comta* (Ehrenberg) Kützing и в качестве синонимов для этого вида – *C. comta* var. *radiosa* Grunow и *C. radiosa* (Grunow) Lemmermann. В своей работе по изучению типового материала круга форм *C. bodanica*, *C. comta* H. Håkansson (1986) для вида *C. radiosa* в числе прочих синонимов привела *C. comta* var. *radiosa* Grunow и *Discoplea comta* sensu Ehrenberg. В систематической сводке К. Krammer, Н. Lange-Bertalot (1991) *Cyclotella comta* отсутствует, а для *C. radiosa* указаны синонимы, которые прошированы в выше упомянутой работе. Н. Håkansson (2002) предложила перенести виды, принадлежащие к формам *C. comta*, в новый род *Puncticulata* на основе концентрической волнистости створок, наличия ареол на створке, сложной структуры альвеол и положения двугубого выроста. Мы считаем, что для этого нет достаточных оснований, поскольку в этот род были включены виды с плоскими створками, без ареол на лицевой части створки, имеющие простые альвеолы и расположение двугубого выроста, встречающееся и у представителей рода *Cyclotella*. Кроме того, *C. baicalensis* Skvortzow и *C. minuta* (Skvortzow) Antipova, например, имеют тангентальный рельеф створки, но в то же время простые альвеолы и расположение двугубых выростов, характерное для нового рода. При этом Н. Håkansson к *Puncticulata* относит *P. comta* (Ehrenberg) Håkansson (Basionym: *Discoplea comta* sensu Ehrenberg. Synonym: *Cyclotella comta* (Ehrenberg) Kützing и *P. radiosa* (Lemmermann) Håkansson (Basionym: *Cyclotella comta* var. *radiosa* Grunow. Synonym: *C. radiosa* (Grunow) Lemmermann).

Согласно приведенным диагнозам, основное отличие между этими двумя видами заключается в разном числе опор у краевых выростов (*P. comta* – 3, *P. radiosa* – 2), а также в разном расположении ареол на створке (*P. comta* – беспорядочное, *P. radiosa* – в радиальных рядах). При этом Н. Håkansson ссылается для *P. comta* на микрофотографию (Håkansson, 2002, fig. 414), по которой трудно судить о числе опор у краевых выростов – 2 или 3. В нашем материале краевые выросты имели две опоры (табл. III, 4), а расположение ареол варьировало от беспорядочного (табл. III, 1, 3) до радиального (табл. III, 2). Аналогичное строение краевых выростов и расположение ареол на створках *Cyclotella comta* отмечено в работе R. Klee, С. Steinberg (1987). По нашему мнению, нет достаточно четких критериев для разделения этих двух видов.

Stephanodiscus binderanus (Kützing) Krieger (табл. III, 5). Створка диаметром 12,8 мкм, штрихов 10 в 10 мкм.

Stephanodiscus heterostylus Håkansson et Meyer (табл. III, 7, 8; IV, 1-4). Створки диаметром 20-47 мкм, штрихов 8-10 в 10 мкм. Центральных выростов 1-4. Вид описан из водоема Формур (Англия), найден в озерах России – оз. Красном на Карельском перешейке и Ладожском (Генкал, Трифонова, 2001, 2003). По описа-

нию (Håkansson, Meyer, 1994) выросты с опорами расположены в центре на створках в выпуклой центральной части и в периферической зоне на створках с вогнутым центром. В нашем материале иногда встречались створки с вогнутым центром, на которых центральные выросты располагались только в центральной (табл. IV, 3) или одновременно в периферической и центральной зонах (табл. IV, 2). В таксономическом каталоге для всех типов водоемов (озера, водохранилища, пруды, реки) приводится *S. rotula* (Kützing) Hendeу (Михеева, 1999). Однако для этого вида характерно кольцо выростов с опорами приблизительно на расстоянии 1/2 радиуса створки и считается, что данные о его распространении требуют уточнения, так как в настоящее время трудно установить, какие именно таксоны, включенные в многочисленные исследования под названием *S. astraea*, действительно относятся к *S. rotula*.

Stephanodiscus minutulus (Kützing) Cleve et Möller (табл. IV, 5-7). Створки диаметром 7,0-9,5 мкм, штрихов 12-14 в 10 мкм.

Thalassiosira pseudonana Hasle et Heimdal. (табл. IV, 8). Створки диаметром 4,8-5,3 мкм, краевых выростов с опорами 10 в 10 мкм.

Выводы

1. В озерах Нарочь, Баторино, Мястро выявлено 12 видовых таксонов центральных диатомовых водорослей.
2. Среди *Centrophyceae* обнаружены новые для науки (*Cyclotella narochanica*) и для флоры Беларуси (*Stephanodiscus heterostylus*) виды.
3. Выявлены интересные морфологические особенности у *Stephanodiscus heterostylus*.
4. Нет достаточных оснований для выделения нового рода *Puncticulata* и критериев для разделения *P. comta* и *P. radiosa*.

S.I. Genkal¹, T.M. Mikheyeva²

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

²Lab. Hydroecology, Biology Department, Belarussian State University,

4, Fr. Skorina St., 220050 Minsk, Belarus

AN ELECTRON-MICROSCOPY STUDY OF CENTRIC DIATOM ALGAE FROM SOME LAKES OF BYELORUSSIA

This electron microscopy study of phytoplankton from lakes Naroch, Myastro, Batorino has revealed 12 representatives of centric diatom algae from the genera *Aulacoseira*, including a new for the science species – *Cyclotella narochanica* Genkal et Mikheyeva and a new for the flora of Byelorussia species – *Stephanodiscus heterostylus*. The issue of distinguishing a new genus *Puncticulata* and separation of the species *P. comta* and *P. radiosa* is under consideration.

К е у о r d s: the lakes of Belarus, Naroch, Myastro, Batorino, *Centrophyceae*, electron microscopy.

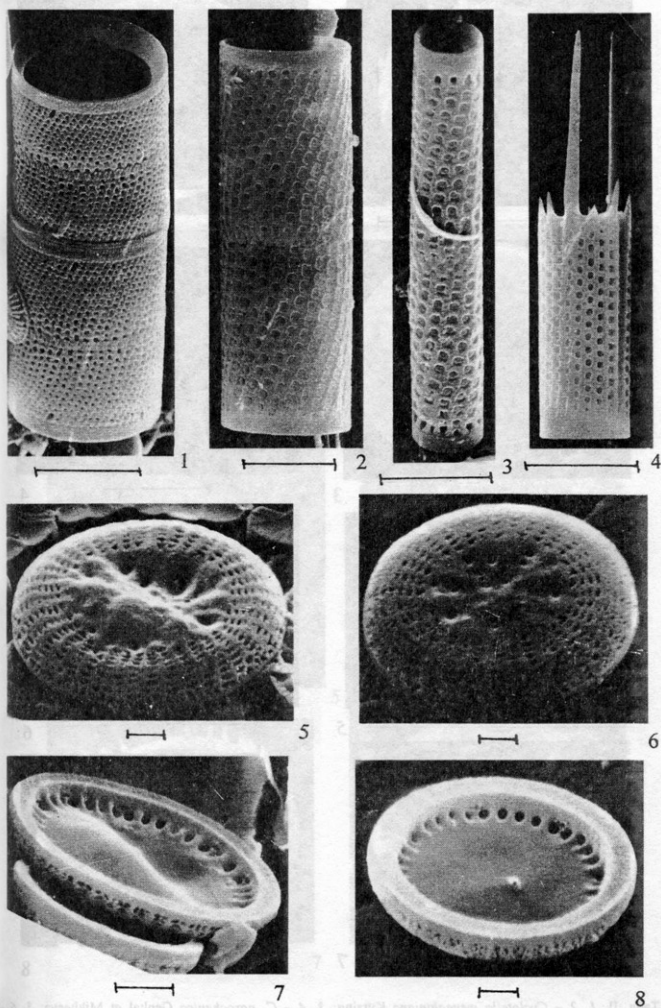


Табл. I. 1 - *Aulacostira ambigua* (Grunow) Simonsen; 2-4 - *A. granulate* (Ehrenberg) Simonsen; 5-8 - *Cyclotella comensis* Grunow. 1-6 - створки с наружной поверхности; 7, 8 - створки с внутренней поверхности. СЭМ. Масштаб: 1-4 - 10 мкм; 5, 6, 8 - 1 мкм; 7 - 2 мкм.

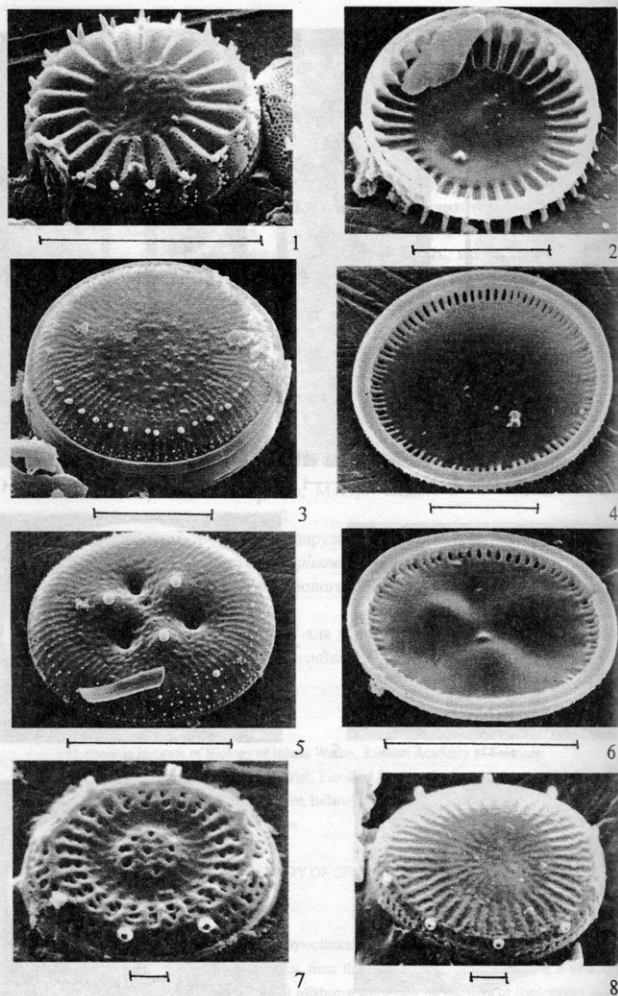


Табл. II. 1, 2 - *Cyclorella meneghiniana* Kützing; 3, 4 - *C. narochanica* Genkal et Mikheeva; 5, 6 - *C. ocellata* Pantocsek; 7, 8 - *C. pseudostelligera* Hustedt. 1, 3, 5, 7, 8 - створки с наружной поверхности; 2, 4, 6 - створки с внутренней поверхности. СЭМ. Масштаб: 1-6 - 10 мкм, 7, 8 - 1 мкм.

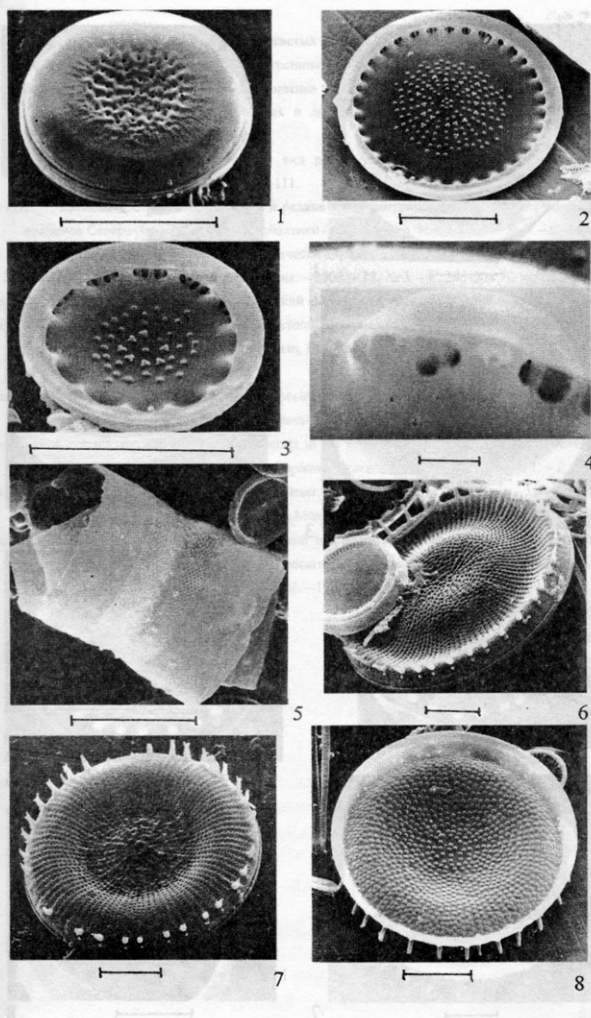


Табл. III. 1-4 - *Cyclotella radiosa* Lemmerman; 5 - *Stephanodiscus binderanus* (Kützing) Krieger; 6-8 - *S. heterostylus* Håkansson et Meyer. 1, 5-7 - створки с наружной поверхности; 2, 3, 8 - створки с внутренней поверхности; 4 - краевые выросты с двумя опорами с внутренней поверхности. СЭМ. Масштаб: 1-3, 5-10 - 10 мкм; 4 - 1 мкм.

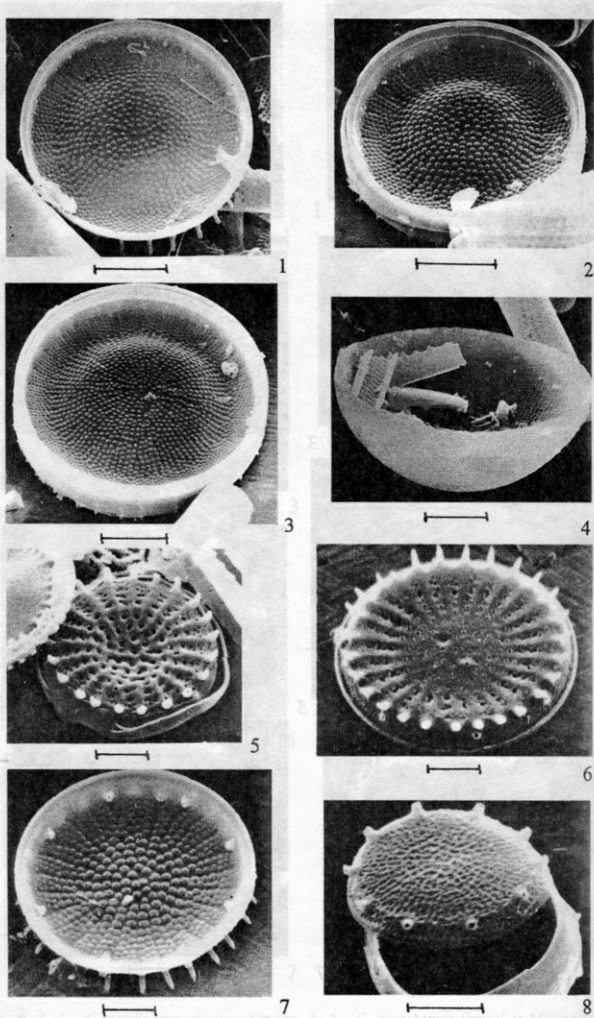


Табл. IV. 1-4 - *Stephanodiscus heterostylus* Håkansson et Meyer; 5-7 - *S. minutulus* (Kützing) Cleve et Møller; 8 - *Thalassiosira pseudonana* Hasle et Heimdal. 1-3, 7 - створки с внутренней поверхности; 4 - инициальная створка; 5, 6, 8 - створки с наружной поверхности. СЭМ. Масштаб: 1-4 - 10 мкм; 5-8 - 2 мкм.

- Балонов И.М. Подготовка диатомовых и золотистых водорослей к электронной микроскопии // Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. – М.: Наука, 1975. – С. 87-89.
- 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., Михеева Т.М. Новый для науки вид рода *Cyclotella* Kützting (*Bacillariophyta*) // Альгология. – 2007. – 17, № 1. – С. 109-111.
- Генкал С.И., Трифонова И.С. Некоторые новые и редкие виды центрических диатомовых водорослей водоемов Северо-Запада России и Прибалтики // Биол. внутр. вод. – 2001. – № 3. – С. 11-19.
- Генкал С.И., Трифонова И.С. К изучению центрических водорослей (*Centrophyceae*, *Bacillariophyta*) планктона Ладозжского озера // Альгология. – 2003. – 13, № 3. – С. 293-304.
- Михеева Т.М. Альгофлора Беларуси. Таксономический каталог. – Минск.: БГУ, 1999. – 396 с.
- Håkansson H. A study of species belonging to the *Cyclotella bodanica/comta* complex (*Bacillariophyceae*) // Proc. 9th Intern. Diatom. Symp. – Koenigstein, Biopress Ltd. & Koeltz Sci. Books, 1988. – P. 329-354.
- Håkansson H., Meyer B. A comparative study of species in the *Stephanodiscus niagarae* complex and a description of *S. heterostylus* sp. nov. // Diatom. Res. – 1994. – 9, N 1. – P. 65-85.
- Håkansson H. A compilation and evaluation of species in the general *Stephanodiscus*, *Cyclostephanos* and *Cyclotella* with a new genus in the family *Stephanodisceaceae* // Ibid. – 2002. – 17, N 1. – P. 1-139.
- Klee R., Steinberg C. Kieselalgen bayerischer gewässer // Informationsberichte Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft 4/87. – Loseblattsammlung München, 1987.
- Kobayashi 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. & Hak. // Jap. J. Phycol. – 1985. – 33, N 4. – P. 293-300.

Получена 20.07.04

Подписала в печать Г.К. Хурсевич