

УДК 582.261/296

**С.И. ГЕНКАЛ<sup>1</sup>, А.Е. КУЗЬМИНА<sup>2</sup>, Г.И. ПОПОВСКАЯ<sup>2</sup>**

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

<sup>2</sup>Лимнологический ин-т СО РАН,  
664003 Иркутск, ул. Улан-Баторская, 3, Россия

### **К МОРФОЛОГИИ И ТАКСОНОМИИ *STEPHANODISCUS INCONSPICUUS* (BACILLARIOPHYTA)**

Изучены морфологические особенности панциря *Stephanodiscus inconspicuus* Makarova et Pomazkina emend. Genkal, Kuzmina et Popovskaya (*Bacillariophyta*). Выявлена значительная их изменчивость, что позволило расширить диагноз вида и свести к нему в синонимике *Crateriportula inconspicuus* (Makarova et Pomazkina) Flower et Håkansson.

*Ключевые слова*: Байкал, *Bacillariophyta*, *Centrophyceae*, *Stephanodiscus inconspicuus*, *Crateriportula inconspicuus*, морфология, электронная микроскопия.

#### **Введение**

*Stephanodiscus inconspicuus* из Южного Байкала, описанный ранее, отличается по диагнозу от других видов этого рода колбовидной формой шипов и присутствием в кольце краевых выростов с тремя порами одного выроста с двумя сопутствующими порами, направленными радиально (Макарова, Помазкина, 1992). Позднее было показано, что вырост с двумя опорами относится к центральному и этот вид на основе ряда морфологических особенностей был переведен в новый монотипный род *Crateriportula* Flower et Håkansson (Flower, Håkansson, 1994). Последующие исследователи поддержали описание этой байкальской формы в пределах рода *Stephanodiscus*, уточнили его диагноз и экологию (Поповская и др., 2002).

Цель данного исследования – изучить морфологические особенности *S. inconspicuus* и уточнить его систематическое положение.

#### **Материалы и методы**

Материалом для наших исследований послужили пробы фитопланктона из озер Байкал, Телецкое, Сиверское, Саранное, водохранилищ Ивановское, Киевское, р. Селенга (протока Галута) и Куршского залива. Очистку панцирей от органической части проводили методом холодного сжигания (Балонов, 1975). Пре-

параты исследовали в трансмиссионном (H-300) и сканирующем (JSM-25 S, Phillips SEM 525M) электронных микроскопах.

### Результаты и обсуждение

В наших образцах кроме одиночных клеток встречались колонии *S. inconspicuus* (табл. I, 1). Диаметр створки варьировал от 4,4 до 13,1 мкм, число ребер – от 7 до 22 в 10 мкм, штрихи одно-четырёхрядные. Шипы грубые, колбовидные или конические (табл. I, 1-4). Форамены ареол в средней части створки более крупные, чем в краевой зоне, иногда одинаковые (табл. I, 2-5). Центральная часть створки бесструктурная, с несколькими изолированными ареолами (табл. I, 4) или типичная для представителей рода *Stephanodiscus* (табл. I, 3). Единственный вырост с опорами на лицевой части створки расположен почти в одном кольце с краевыми выростами, иногда на некотором расстоянии от края створки (табл. I, 6). *Stephanodiscus inconspicuus* имеет большое сходство с *S. minutulus* (Kütz.) Cleve et Möll. как по количественным морфологическим признакам, так и по общему виду створки в ТЭМ и СЭМ (Поповская и др., 2002; ср. табл. I и II).

Основанием для перевода *S. inconspicuus* в новый род *Crateriportula* (Flower, Håkansson, 1994), послужили следующие морфологические особенности этой байкальской формы: кратерообразные отверстия центрального, краевых и двугубого выростов с наружной поверхности; расположение центрального выроста у края лицевой части створки; очень короткие краевые радиальные штрихи; беспорядочно расположенные ареолы разных размеров в центральной части створки; два типа ареол на лицевой части створки; беспорядочно расположенные ареолы на загибе створки; размещенные в неглубоких впадинах шипы. Действительно, наружное строение выростов на створке *S. inconspicuus* в форме неглубоких кратерообразных отверстий у других центрических представителей родов *Stephanodiscus*, *Cyclotella*, *Cyclostephanos*, *Discostella*, *Puncticulata*, *Thallasiosira* встречается очень редко. В литературе приводятся микрофотографии краевых выростов с кратерообразным отверстием с наружной поверхности у *Stephanodiscus niagarae* Ehr. (Round, 1982: fig. 10), *Cyclotella minuta* (Skv.) Antipova (Likhoshway, 1999: fig. 3), *Ellerbeckia teres* (Brun) Craw. (Поповская и др., 2002: табл. 32, 3), однако именно такое строение у всех трех типов выростов на створке можно рассматривать как уникальное и характерное только для *S. inconspicuus*. У перечисленных выше родов наружное отверстие выростов с опорами на лицевой части створки чаще имеет утолщенный край или не имеет его, или вид трубки (Håkansson, Ehrlich, 1987; Макарова, 1988; Kling, 1990; Генкал, 1992; Håkansson, 2002; Поповская и др., 2002; Tanaka, 2007). Краевые выросты с опорами на наружной поверхности створки у представителей этих родов также имеют вид круглого отверстия или трубки разной длины (Theriot, Stoermer, 1981; Макарова, 1988; Генкал, 1992; Casper et al., 1992; Håkansson, Meyer, 1994;

Поповская и др., 2002; Håkansson, 2002; Houk, Klee, 2004; Tanaka, 2007). Даже в пределах этих родов встречаются самые разные варианты строения наружной части краевых выростов с опорами. Например, у видов рода *Stephanodiscus* внешняя часть краевых выростов может быть в виде простого отверстия, отверстия с утолщенным краем или трубки разной длины (Theriot, Stoermer, 1987; Генкал, 1992; Casper et al., 1992; Håkansson, Meyer, 1994; Håkansson, 2002).

Среди представителей рода *Discostella* чаще всего наружная часть выроста с опорами имеет вид простого отверстия, реже – короткой трубки. Необычная для рода форма встречается у *D. pseudostelligera* (Hustedt) Houk et Klee – трубка с т-образным расширением на конце (Tanaka, 2007: Pl. 44, figs. 7-10). Строение наружной части двугубых выростов у центральных диатомовых водорослей также варьирует – от простого отверстия до трубки разной длины (Theriot, Stoermer, 1981; Генкал, 1992; Casper et al., 1992; Håkansson, Meyer, 1994; Поповская и др., 2002; Håkansson, 2002; Houk, Klee, 2004; Tanaka, 2007). В пределах даже одного рода могут встречаться самые разные формы наружной части двугубого выроста. Например, у видов рода *Cyclotella* – от простого отверстия круглой или овальной формы до трубки разной длины (Håkansson, 1994; Поповская и др., 2002; Oliva et al., 2006; Tanaka, 2007). Строение наружной части двугубых выростов у видов рода *Stephanodiscus* не является стабильным признаком (Theriot, Stoermer, 1981; Kobayasi et al., 1985; Håkansson, Ehrlich, 1987; Håkansson, Kling, 1990; Kling, 1992, 1996; Håkansson, Meyer, 1994; Поповская и др., 2002; Håkansson, 2002). Даже в пределах одной популяции вида *S. delicatus* Genkal наблюдали различные вариации строения наружной части двугубого выроста: в виде простого отверстия, короткой трубки и шипообразной формы (Kobayasi, Kobayashi, 1987). Необычная форма наружной части двугубого выроста обнаружена у *S. komoroensis* Tanaka – трубка с т-образным расширением на конце (Tanaka, 2000: figs. 5-9), а также у *S. triporus* Genkal et Kuzmin (Генкал, 1992) и *S. vestibulus* (Håkansson) Theriot et Stoermer (Håkansson et al., 1986) – в виде арки. У нескольких видов рода *Cyclotella* (*C. meneghiniana* Kütz., *C. minuta*, *C. agassizensis* Håkansson et Kling, *C. alchichicana* Oliva et al. имеются шипы на границе лицевой части створки с ее загибом, что является диагностическим признаком рода *Stephanodiscus* (Håkansson, Kling, 1994; Поповская и др., 2002; Håkansson, 2002; Oliva et al., 2006).

Наши исследования показали, что центральный вырост у *S. inconspicuus* не всегда расположен у края лицевой части створки, иногда он находится на расстоянии до 0,40 радиуса створки от ее края (табл. I, б). Аналогичное расположение этого выроста в краевой зоне на расстоянии 0,33-0,45 радиуса створки наблюдается у очень сходного по морфологии вида – *S. minutulus* (табл. I, 7, 8; табл. II, 1), что отмечено также другими исследователями (Haworth, 1985, fig. 9). Широкая вариабельность в расположении выростов с опорами на лицевой части створки (в центральной части, в краевой зоне, по всей поверхности створки) характерна и для другого представителя рода *Stephanodiscus* – *S. neoastreaea*

(Håkansson et Hickel) emend. Casper, Scheffler et Augsten (Genkal, 2009): выросты с опорами на лицевой части створки у него могут располагаться на очень небольшом расстоянии от края створки – 0,22-0,31 радиуса створки (табл. II, 3, 4). Расположение ареол на лицевой части створки у *S. inconspicuus*, согласно нашим данным, варьирует от коротких штрихов в краевой зоне (табл. I, 4) до типичных для этого рода, т.е. начинающихся от центра створки (табл. I, 3) (Поповская и др., 2002: табл. 4-6). Створку с таким расположением ареол приводят также другие авторы (Flower, Håkansson, 1994, fig. 6). При этом у *S. inconspicuus* ареолы в центральной части створки чаще расположены беспорядочно и варьируют по размерам. Однако в наших материалах встречались створки с ареолами в этой части приблизительно одинакового размера (табл. I, 2-4), это отмечено также в байкальских образцах (Поповская и др., 2002, табл. 6, 2). В популяциях сходного по морфологии вида *S. minutulus* также встречаются створки с редким расположением ареол разных размеров в центре створки (табл. II, 2) или с их отсутствием (табл. II, 5).

Некоторые авторы считают, что поры крибрума ареол у *Crateriportula inconspicuus* значительно меньше, чем у представителей рода *Stephanodiscus* (Flower, Håkansson, 1994). Прямые замеры крибральных пор у некоторых видов этого рода по опубликованным фотографиям (Поповская и др., 2002, табл. 6, 6; 7; табл. 13, 6; 14, 4) показали, что поры имеют приблизительно одинаковые размеры: *S. inconspicuus* – 0,027 мкм, *S. minutulus* – 0,025 мкм, *S. makarovae* Genkal – 0,023 мкм, *S. triporus* Genkal et Kuzmin – 0,027 мкм, *S. invisitatus* Hohn et Hellermann – 0,021 мкм. У *S. inconspicuus* ареолы на загибе створки рассеяны беспорядочно по загибу, однако такое их расположение не является особенностью только *S. inconspicuus*, поскольку это наблюдается у других видов этого рода, например у *S. minutulus* (табл. II, 6). Последним дифференциальным морфологическим отличием *S. inconspicuus* от других представителей центральных диатомовых водорослей является размещение шипов в неглубоких впадинах. На приведенной в этой работе иллюстрации (Flower, Håkansson, 1994, fig. 6) видны круглые основания для шипов, которые расположены на одном уровне с поверхностью створки и по периферии окружены неглубокой бороздкой. Сходное строение имеют и другие виды рода *Stephanodiscus*, но без кольцевидной борозды (табл. II, 7, 8). Приведенные выше примеры изменчивости морфологических признаков встречаются и у других представителей *Centrophyceae*. Кратерообразные отверстия выростов (центрального, краевых и двугубого) с наружной поверхности и основания для шипов с кольцевидной бороздкой не могут, по нашему мнению, служить основанием для выделения нового рода, поскольку относятся к разряду небольших морфологических модификаций основных структур (выростов и шипов), имеющих у других представителей центральных диатомовых водорослей, в т.ч. рода *Stephanodiscus*, и могут служить признаками для описания таксонов лишь на видовом или внутривидовом уровне.

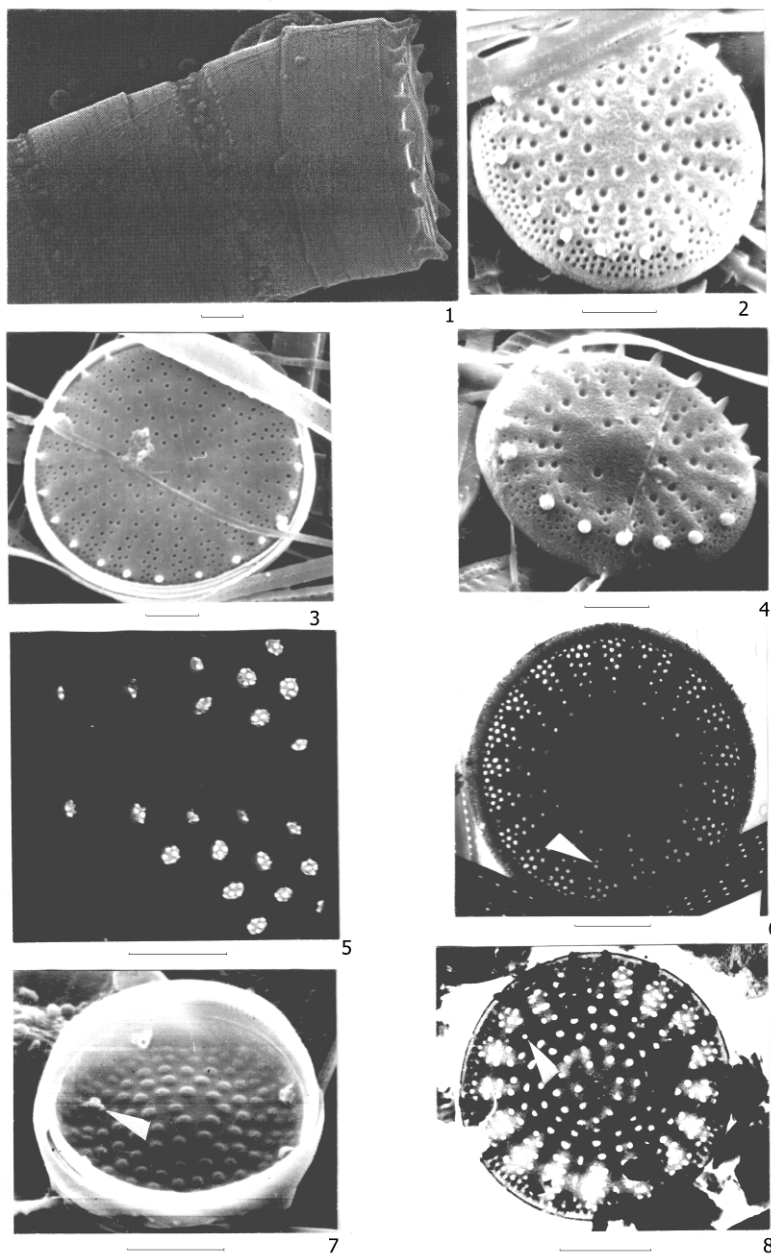


Табл. I. *Stephanodiscus inconspicuus* (1-4, 6 – СЭМ, 5 – ТЭМ). *S. minutulus* (6 – СЭМ, 7, 8 – ТЭМ).

1 – колония; 2-4 – вариации размеров и расположение ареол на лицевой части створки; 5 – перфорации ареол штрихов на лицевой части створки; 7, 8 – расположение выроста с опорами в краевой зоне лицевой части створки (указано стрелкой). 1-6 – оз. Байкал; 7 – р. Селенга; 8 – оз. Телецкое. Масштаб: 1-4, 6-8 – 2 мкм; 5 – 0,5 мкм

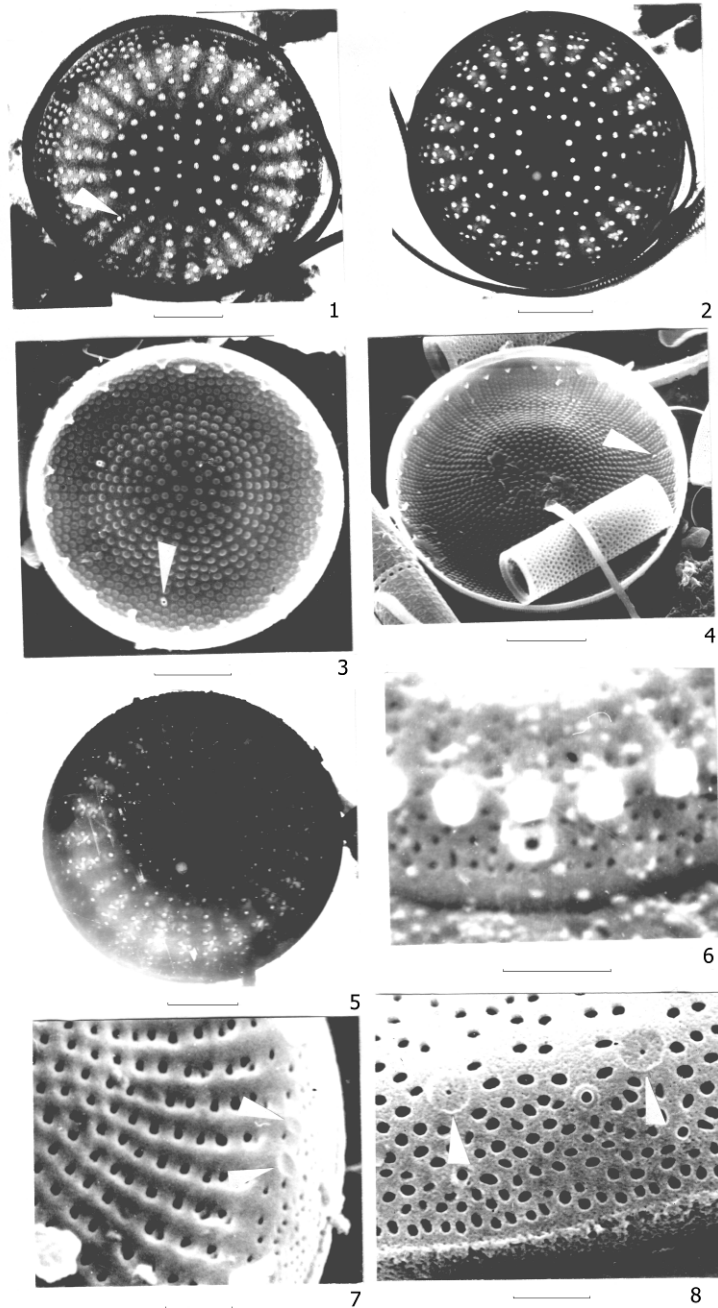


Табл. II. *Stephanodiscus minutulus* (1, 2, 5 – ТЭМ, 6 – СЭМ), *S. neoastreae* (3, 4, 7 – СЭМ), *S. niagarae* (8 – СЭМ). 1, 3, 4 – расположение центрального выроста в краевой зоне (указано стрелкой); 2, 5 – вариации размеров и расположение ареол на лицевой части створки; 6 – расположение ареол на загибе створки; 7, 8 – основания для шипов (указаны стрелкой). 1, 2 – Киевское вдхр.; 3 – Ивановское вдхр.; 4 – Каспийское море; 5 – Куршский залив; 6-8 – озера Байкал, Сиверское, Саранное соответственно. Масштаб: 1-5, 7, 8 – 2 мкм; 6 – 1 мкм

Выше приведенные примеры наглядно подтверждают именно такой подход большинства исследователей к описанию новых видов, когда морфологические отличия в строении основных структурных элементов створки используются для выделения новых таксонов на видовом уровне: наружная часть краевого выроста в виде трубки с т-образным расширением на конце у *Discostella pseudostelligera*, наружная часть двугубого выроста в виде трубки с т-образным расширением на конце у *Stephanodiscus komoroensis* или в виде арки у *S. triporus* и *S. vestibulus* и т.д.

F. Round (1996) считает, что для центрических диатомей к наиболее важным морфологическим критериям родового ранга относятся присутствие/отсутствие выростов с опорами, двугубых выростов, структура ареол, т.е. наличие уникального качественного признака (или комплекса признаков). В качестве примера можно привести роды *Cyclostephanos* (наличие в краевой зоне камер-альвеол), *Stephanodiscus* (наличие ареолярных штрихов и шипов), *Puncticulata* (рельеф створки, наличие ареол в центральной части створки, структура альвеол). С этой позиции выделение рода *Crateriportula* следует рассматривать как необоснованное.

Наши исследования показали, что *S. inconspicuus* проявляет значительно большую морфологическую изменчивость (см. таблицу), что дает основания для расширения диагноза этого вида с учетом литературных данных и сведения в синонимику *Crateriportula inconspicuus*.

Таблица. Вариабельность морфологических признаков *Stephanodiscus inconspicuus*

Признаки	Литературный источник		
	Макарова, Помазкина, 1992	Flower, Håkansson, 1994	Поповская и др., 2002
Диаметр створки, мкм	4-6	6-10	4-9,8
Число штрихов в 10 мкм	10-15	15-16	10-20
Рядность штрихов	2-3		1-6
Число краевых выростов	4 в 10 мкм или 6-8 на створке	Под 3-4 шипом	Под 2-6 шипом
Число опор центральных выростов	2	1-3	2
Рельеф створки	Плоские	Слегка концентрически-волнистые	Со слегка выпуклым или вогнутым центром
Жизненная форма	Одиночные клетки		Одиночные клетки

*Stephanodiscus inconspicuus* Makarova et Pomazkina emend. Genkal, Kuzmina et Popovskaya; = *Crateriportula inconspicuus* (Makarova et Pomazkina) Flower et Håkansson (1994: 260, figs. 1-12).

Клетки одиночные, иногда в коротких колониях. Панцирь низкоцилиндрический с кольцевидными соединительными ободками. Створки круглые, плоские или слегка концентрически-волнистые, диам. 4-13,1 мкм. Гиалиновые полосы, разделяющие ряды ареол, отчетливые, довольно широкие, 7-22 в 10 мкм, заканчивающиеся на границе лицевой поверхности створки и загиба шипом. Шипы грубые, колбовидные или конические, образуют равномерное кольцо, основания под шипами имеют форму круглых неглубоких впадин с кольцевидной бороздкой по периметру. Ареолы локулярные, с куполовидным велумом, на внутренней поверхности створки, 20-24 в 10 мкм. Форамены ареол в средней и центральной частях створки чаще более крупные, иногда разные по величине или одинаковые по всей створке. Одинарные ряды ареол в средней части створки переходят к периферии в 2-6-рядные. Центральная часть створки с бесструктурным округлым полем или с несколькими изолированными ареолами. Краевые выросты с тремя сопутствующими порами расположены под 2-6-м шипом и с наружной поверхности имеют вид кратерообразных углублений. Один вырост с 1-3 опорами расположен обычно почти в одном кольце с краевыми выростами, с наружной поверхности створки открывается кратерообразным углублением. Двугубый вырост в одном кольце с краевыми выростами, с наружной поверхности имеет вид кратерообразного углубления.

Таким образом, *Stephanodiscus inconspicuus* является байкальским эндемиком и литературные данные о других местонахождениях этого вида нам не известны.

### **Выводы**

*Stephanodiscus inconspicuus* по целому ряду количественных признаков (диаметр створки, число штрихов 12 в 10 мкм, размеры ареол в центральной части створки, размеры крибральных пор) имеют большие диапазоны изменчивости, чем известно из литературных источников.

У этого вида впервые зафиксированы колонии и более широкая вариабельность в расположении центрального выроста с опорами, штрихов и ареол в центре створки и на ее загибе.

Анализ используемых в литературе дифференциальных признаков для выделения нового рода показал, что они встречаются и у других представителей рода *Stephanodiscus* или используются для выделения таксонов более низкого таксономического ранга (видовой или внутривидовой).

Полученные результаты позволили расширить диагноз вида и свести в синонимику *Crateriportula inconspicuus*.



### Благодарности

Выражаем благодарность за предоставленные материалы коллегам О.А. Дмитриевой, Л.Г. Корневой, Е.В. Лепской, Е.Ю. Митрофановой, В.И. Щербак. Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 06-04-48173).

S.I. Genkal<sup>1</sup>, A.E. Kuzmina<sup>2</sup>, G.I. Popovskaya<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Limnological Institute of Siberian Branch of RAS,  
3 Ulan-Batorskaya St., 664003 Irkutsk, Russia

### MORPHOLOGY AND TAXONOMY OF *STEPHANODISCUS INCONSPICUUS* (*BACILLARIOPHYTA*)

The study of morphological features of the frustule of *Stephanodiscus inconspicuus* Makarova et Pomazkina emend. Genkal, Kuzmina et Popovskaya (*Bacillariophyta*) revealed significant variability in the species and has linked them synonymously to *Crateriportula inconspicuus* (Makarova et Pomazkina) Flower et Håkansson.

*Keywords*: Lake Baikal, *Bacillariophyta*, *Centrophyceae*, *Stephanodiscus inconspicuus*, *Crateriportula inconspicuus*, morphology, electron microscopy.

- 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. Атлас диатомовых водорослей планктона реки Волги. – СПб.: Гидрометиздат, 1992. – 128 с.
- Макарова И.В. Род *Thalassiosira* Cl. // Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). – Л.: Наука, 1988. – Т. II, вып. 1. – С. 58-82.
- Макарова И.В., Помазкина Г.В. *Stephanodiscus inconspicuus* sp. nov. (*Bacillariophyta*) из озера Байкал // Альгология. – 1992. – 2, № 4. – С. 84-87.
- Поповская Г.И., Генкал С.И., Лихошвай Е.В. Диатомовые водоросли планктона озера Байкал: Атлас-определитель. – Новосибирск: Наука, 2002 – 168 с.
- Casper S.J., Scheffler W., Augsten K. *Stephanodiscus neoastraea* Håkansson et Hickel (*Bacillariophyta*, *Centrales*) in waters in Northeastern Germany // Arch. Protist. – 1992. – 142. – P. 193-206.
- Flower R.J., Håkansson H. *Crateriportula* gen. nov., a new genus with close affinities to the genus *Stephanodiscus* // Diatom Res. – 1994. – 9, N 2. – P. 259-264.
- Genkal S.I. New data on the morphology, taxonomy, ecology, and distribution of *Stephanodiscus agassizensis* Håkansson et Hickel (*Bacillariophyta*) // Inland Water Biol. – 2009. – 2, N 2. – P. 10-23.
- 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., Ehrlich A. *Stephanodiscus galileensis* sp. nov. From Holocene subsurface sediments of lake Kinneret, Israel // *Ibid.* – 1987. – **2**, N 1. – P. 15-21.
- Håkansson H., Kling H. The current status of some very small freshwater diatoms of the genera *Stephanodiscus* and *Cyclostephanos* // *Ibid.* – 1990. – **5**, N 2. – P. 273-287.
- Håkansson H., Kling H. *Cyclotella agassizensis* nov. sp. and its relationship to *C. quillensis* bailey and other prairie *Cyclotella* species // *Ibid.* – 1994. – **9**, N 2. – P. 289-301.
- Håkansson H., Meyer B. A comparative study of species in the *Stephanodiscus niagarae* – complex and a description of *S. heterostylus* sp. nov. // *Ibid.* – 1994. – **9**, N 1. – P. 65-85.
- Håkansson H., Theriot E.C., Stoermer E.F. Morphology and taxonomy of *Stephanodiscus vestibulis* sp. nov. (*Bacillariophyta*) // *Nord. J. Bot.* – 1986. – **6**, N 4. – P. 501-505.
- Haworth E.Y. The highly nervous system of the English lakes: aquatic ecosystem sensitivity to external changes, as demonstrated by diatoms // *Rep. Fresh. Biol. Ass. Ann. Rep.* – 1985. – N 53. – P. 60-79.
- 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.
- 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.
- Kobayasi H., Kobayashi H. Fine structure and taxonomy of the small and tiny *Stephanodiscus* (*Bacillariophyceae*) species in Japan 5. *S. delicatus* Genkal and the characters useful in identifying fine small species // *Ibid.* – 1987. – **35**. – P. 268-276.
- Likhoshway Y.V. Fossil endemic centric diatoms from lake Baikal, upper Pleistocene complexes // 14<sup>th</sup> Diatom symp. – Koenigstein: Koeltz Sci. Books, 1999. – P. 613-628.
- Oliva M.G., Lugo A., Alcocer J., Cantoral-Uriza E.A. *Cyclotella alchichicana* sp. nov. from a saline Mexican lake // *Diatom Res.* – 2006. – **21**, N 1. – P. 81-89.
- Round F.E. Some forms of *Stephanodiscus* species // *Arch. Protist.* – 1982. – **125**. – P. 357-371.
- Round F.E. What characters define diatom genera, species and infraspecific taxa ? // *Diatom Res.* – 1996. – **11**, N 1. – P. 203-218.
- Tanaka H. *Stephanodiscus komoroensis* sp. nov., a new Pleistocene diatom from Central Japan // *Ibid.* – 2000. – **15**, N 1. – P. 149-157.
- Tanaka H. Taxonomic studies of the genera *Cyclotella* (Kütz.) Bréb., *Discostella* Houk et Klee and *Puncticulata* Håkansson in the family *Stephanodiscaceae* Glezer et Makarova (*Bacillariophyta*) in Japan // *Biblioteca Diatom.* – 2007. – 53. – P. 1-204.
- Theriot E., Stoermer E. Some aspects of morphological variation in *Stephanodiscus niagarae* (*Bacillariophyceae*) // *J. Phycol.* – 1981. – **17**. – P. 64-72.
- Theriot E., Stoermer E., Håkansson H. Taxonomic interpretation of the rimoportula of freshwater genera in the centric diatom family *Thalassiosiraceae* // *Diatom Res.* – 1987. – **2**, N 2. – P. 251-265.

Получена 12.05.08

Рекомендовала к печати Г.К. Хурсевич