

УДК 582.26:581.4

С.И. ГЕНКАЛ

Ин-т биологии внутренних вод им. И.Д. Папанова РАН,
Россия, 152742, Ярославская обл., Некоузский р-н, пос. Борок**О МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ И
ТАКСОНОМИЧЕСКОМ ПОЛОЖЕНИИ *DIATOMA TENUE* AG.
(*BACILLARIOPHYTA*)**

Изучена морфологическая изменчивость створки в популяциях *Diatoma tenue* Ag. с помощью методов трансмиссионной электронной микроскопии. Установлено, что качественные (форма створки, расположение осевого поля, штрихов, ребер и двугубого выроста) и количественные (длина и ширина створки, число ребер и штрихов в 10 мкм) показатели значительно варьируют. Наиболее стабильными оказались число штрихов в 10 мкм и ширина створки, а наиболее лабильными – длина створки и число ребер в 10 мкм. Предложено *D. nanum* var. *lineare* Skabitsch. перевести в синоним к *D. tenue*. Приведен расширенный диагноз *D. tenue*, составленный на основе литературных и собственных результатов исследования.

Ключевые слова: Bacillariophyta, *Diatoma tenue*, электронная микроскопия, морфология, таксономия.

Введение

Diatoma tenue Ag. была описана еще в 1812 г. (Agardh, 1812). В настоящее время существует несколько точек зрения относительно трактовки этого вида. Ряд исследователей относят этот таксон к разновидности *D. elongatum* (Lyngb.) Ag. – *D. elongatum* var. *tenue* (Ag.) V.H. (Определитель ..., 1951; Cleve-Euler, 1953; Левадная, 1986; и др.). Скабичевский А.П. (1960) рассматривает его как подвид – *D. elongatum* subsp. *tenuis* (Ag.) Skabitsch. Некоторые альгологи считают его самостоятельным видом – *D. tenue* (Patrick, Reimer, 1966; Krammer, Lange-Bertalot, 1991; Бородулина, 1993) или обозначают как *D. tenuis* (Krammer, Lange-Bertalot, 1991). К *D. elongatum* var. *tenue* относят формы, имеющие линейные или ланцетные створки без головчатых концов (Определитель ..., 1951; Cleve-Euler, 1953; Скабичевский, 1960). Некоторые авторы (Patrick, Reimer, 1966) считают, что формы такого типа принадлежат к *D. tenue*, другие – к этому виду относят формы преимущественно с головчатыми концами (Krammer, Lange-Bertalot, 1991). В публикации, посвященной изучению морфологии *D. tenue* (Бородулина, 1993), в описании указаны не только линейно-ланцетные формы, но и эллипсоидные, и слегка головчатые створки. Вместе с тем R. Patrick, Ch.W. Reimer (1966) и О.В. Бородулина (1993) согласны с существованием, кроме типовой, разновидности *D. tenue* var. *elongatum* Lyngb. И только К. Krammer, Н. Lange-Bertalot (1991) считают, что существует лишь типовая разновидность, а *D. tenuis* var. *elongatum* Lyngb. и *D. elongatum* (Lyngb.) Ag. относят к синонимам таксона *D. tenue*. Мы также придерживаемся этой точки зрения относительно номенклатуры вида, но, учитывая данные о морфологической изменчивости, полученные О.В. Бородулиной (1993), трактуем его шире.

Diatoma elongatum проявляет значительную морфологическую изменчивость, что подтверждается многочисленной синонимикой этого вида (Определитель...,

© С.И. Генкал, 2005

1951; Cleve-Euler, 1953; Скабичевский, 1960). Изучение *D. elongatum* в культуре показало значительную вариабельность формы ее клеток – от типичной с головчатыми концами до почти круглой у измельчавших клеток (Скабичевский, 1959). Исследование 10-летней культуры *D. elongatum* в ТЭМ показало отсутствие в ней створок с типичной формой и варьирование последней от овальной до почти круглой (Генкал, Елизарова, 1989). Изучение природного материала, содержащего представителей *D. tenue*, показало, что форма створок, ее длина и ширина, число двугубых выростов на створке, их расположение относительно штрихов и расположение последних изменяются (Бородулина, 1993).

Цель данного исследования – изучить изменчивость морфологических признаков, оценить их диагностическую значимость, уточнить таксономическое положение *D. tenue*.

Материалы и методы

Материалом для исследования послужили пробы бентоса, собранные в нескольких эфемерных водоемах, озерах и ручьях на Новой Земле и о-ве Вайгач в августе-сентябре 1996-1997 гг. Были использованы также пробы фитопланктона, взятые из волжских водохранилищ (Рыбинского, Иваньковского и Горьковского) в 1969-1970 гг. и из р. Чапаевка (приток Чебоксарского водохранилища) в октябре 1987 г.

Очистку панцирей от органической части проводили методом холодного сжигания (Балонов, 1975). Для изготовления препаратов использовали нитроцеллюлозную пленку, укрепленную углем. Препараты исследовали в ТЭМ Н-300.

В материалах с Новой Земли в ряде водоемов (ручьи № 1-3) наблюдали обильное развитие *D. tenue*, что позволило нам отснять в ТЭМ необходимое число створок для проведения статистического анализа.

Ручей № 1. Южный остров, восточное, карское побережье, нижнее течение р. Савиной, 7-8 км выше устья по левому берегу, 22 августа 1996 г.

Ручей № 2. Правый берег р. Савиной, ручей у дальнего мыса, 23 августа 1996 г.

Ручей № 3. Правый берег р. Савиной, ручей из тундры, 23 августа 1996 г.

Результаты и обсуждение

Результаты изучения количественных морфологических признаков *D. tenue* в нашем материале приведены в табл. 1. Минимальное и максимальное значения длины створок в исследованных выборках отличались от литературных данных, учитывая культуральный материал (табл. 2). Наблюдаемая нами минимальная длина створки в ручье № 2 (3,7 мкм) значительно меньше таковой, приведенной в диагнозах для *D. tenue* (8-44 мкм, табл. 2). В остальных исследованных нами водоемах Новой Земли и водохранилищ Волги диапазон изменчивости длины створки практически совпадал с таковым из других водоемов. Ширина створок соответствовала описанию *D. tenue*, за исключением выборки из волжских водохранилищ, где была встречена створка 2,3 мкм шир. При этом мы наблюдали увеличение ширины створок по мере их измельчения, что совпадает с данными по культивированию *D. elongatum* (Скабичевский, 1959; Елизарова, 1982; Генкал, Елизарова, 1989). Число ребер в 10 мкм также совпало с литературными данными

(см. табл. 2). В выборке из ручья № 2 нами были встречены лишь отдельные створки со значением этого признака 15-18 мкм. Максимальные значения числа ребер в 10 мкм (20) для *D. elongatum* var. *pectinale* (Kütz.) Cl. приводит лишь Cleve-Euler (1953). Однако у этой разновидности створки имеют другую форму – ланцетную с вытянутыми концами. В литературе сведения о числе штрихов в 10 мкм, полученные на основе свето- и электронно-микроскопических исследований, сильно различаются – соответственно 16-20 и 40-60 (см. табл. 2). Вероятно, это связано с недостаточной разрешающей способностью СМ, которая не позволяет точно измерить этот признак. Поэтому следует учитывать данные, полученные с помощью электронной микроскопии.

Таблица 1. Количественные признаки *Diatoma tenue* Ag. в исследованном материале

Признак	Размах	$M \pm m$	σ	CV	n
Ручей № 1 (22.08.96)					
Длина створки	5,5-45	16,1±1,7	9,7	60,1	30
Ширина створки	3,3-5,0	3,8±0,0	0,3	9,7	30
Число ребер в 10 мкм	4-10	7,4±0,3	1,7	23,0	30
Число штрихов в 10 мкм	50-65	57,5±0,8	4,1	7,2	23
Ручей № 2 (22.08.96)					
Длина створки	3,7-32	11,3±1,3	7,5	66,5	32
Ширина створки	2,6-4,0	3,2±0,0	0,3	9,5	32
Число ребер в 10 мкм	5-18	11,0±0,5	3,1	28,1	32
Число штрихов в 10 мкм	48-72	58,6±0,9	5,3	9,1	31
Ручей № 3 (23.08.96)					
Длина створки	8,6-38,0	23,0±1,4	7,6	33,0	27
Ширина створки	2,5-5,0	3,0±0,1	0,5	18,0	27
Число ребер в 10 мкм	7-12	9,1±0,2	1,5	16,7	27
Число штрихов в 10 мкм	44-60	53,2±1,5	5,6	10,6	14
Водоемы архипелага Новая Земля (за исключением ручьев № 1-3)					
Длина створки	6-62				35
Ширина створки	1,8-4				
Число ребер в 10 мкм	5-12				
Число штрихов в 10 мкм	50-70				
Волжские водохранилища					
Длина створки	6,6-95				24
Ширина створки	2,3-5,3				
Число ребер в 10 мкм	7-11				
Число штрихов в 10 мкм	36-48				
Условные обозначения: M – среднее арифметическое, m – ошибка среднего арифметического, σ – среднее квадратичное отклонение, CV – коэффициент вариации, n – объем выборки (число отсчитанных негативов).					

Данные наших исследований о вариабельности морфологических признаков *D. tenue* близки к литературным сведениям, приведенным в табл. 2 для *D. tenue*

и *D. elongatum*, но установленный нами диапазон изменчивости числа штрихов в 10 мкм значительно шире (36-72, см. табл. 1).

Наблюдения изменчивости количественных признаков в исследованных выборках показывают, что (судя по коэффициенту вариации в качестве показателя изменчивости) признаки в порядке убывания их таксономической значимости можно расположить следующим образом: число штрихов в 10 мкм (CV-7,2-10,6), ширина створки (CV-9,5-18), число ребер в 10 мкм (CV-16,7-28,1), длина створки (CV-33-66,5). В нашем случае в число наиболее стабильных признаков вошла, наряду с числом штрихов в 10 мкм, и ширина створки. Известно, что число штрихов в 10 мкм – наименее изменчивый признак у представителей пеннатных диатомовых водорослей (Генкал, Куликовский, 2003) и центрических (Генкал, 1979). Длина и ширина створки – обычно наиболее переменные признаки (Генкал, Куликовский, 2003). У представителей центрических диатомовых водорослей число ребер (штрихов) в 10 мкм наряду с числом ареол в 10 мкм относится к наиболее стабильным признакам (Генкал, 1979).

Таблица 2. Количественные признаки *Diatoma tenue* Ag. и *D. elongatum* (Lyngb.) Ag. и их внутривидовых таксонов

Таксон	Длина створки, мкм	Ширина створки, мкм	Число ребер в 10 мкм	Число штрихов в 10 мкм	Литературный источник
<i>Diatoma elongatum</i> (Lyngb.) Ag.	20-120	2-4	6-10	~ 16	Определитель ..., 1951
".."	10-120	2-7	4-20		Cleve-Euler, 1953
".."	43-82	2,5-3,5	7-10	16-17	Прошкина-Лавренко, 1955
".."	40-72,5	2,5-4	7-10	16-17	Прошкина-Лавренко, 1963
".."	44-93,5	3-5	7-10		Прошкина-Лавренко, Макарова, 1968
".."	14,4-84	2,2-6,3	5-10		Левадная, 1986
".."	30-70	5-6	6-8	13-14*	Гусяков и др., 1992
<i>D. elongatum</i> Ag. **	11-95,4	2-6,3	5,5-8,7		Скабичевский, 1959
".."	40,4-80	2,8-3,2			Елизарова, 1982
".."	5,7-8,4	5,1-6,8	1-6	40-60	Генкал, Елизарова, 1989
<i>D. elongatum</i> subsp. <i>tenuis</i> (Ag.) Skabitsch.	40-120	2-4	6-10	~ 16	Скабичевский, 1960
<i>D. tenue</i> Ag.	20-120	2-5	6-10	16-20	Patrick, Reimer, 1966
".."	8-70	3-7	6-10	40-50	Бородулина, 1993
<i>D. tenuis</i> Ag.	22-120	2-5	6-10	~ 40	Krammer, Lange-Bertalot, 1991

* На приведенных микрофотографиях число штрихов в 10 мкм значительно больше.
 ** Данные исследования культур.

Скабичевский А.П. (1959) считает, что структура створки, выраженная в виде поперечных ребер (5,5-8,7 в мкм), является достаточно устойчивым признаком у *D. elongatum*. О.В. Бородулина (1993), рассматривая только диапазоны из-

менчивости числа штрихов и ребер в 10 мкм без расчета коэффициента вариации (соответственно 40-50 и 6-10), относит их к наиболее постоянным признакам у *D. tenue*.

Форма створки *D. tenue* в исследованном нами материале варьировала от линейной с небольшими концевыми расширениями до овальной, почти круглой (см. вклейку, табл. I-IV). Аналогичную изменчивость формы створок наблюдал в культуре у *D. elongatum* и А.П. Скабичевский (1959); им были отмечены клетки, имеющие форму бутылки, кегля и т.п. Створки *D. elongatum* овальной, почти круглой формы наблюдались при измельчении клеток только в культуре (Скабичевский, 1959) и, вероятно, поэтому позже А.П. Скабичевский (1960) в диагнозе *D. elongatum* subsp. *tenue* не упоминает о клетках овальной или круглой формы и приводит диапазон длины створок от 20 до 50 мкм. Ранее мы приводили микрофотографию створки *D. elongatum* почти круглой формы, найденную нами в материале из оз. Дрингис (Генкал, Елизарова, 1989). В данной работе мы показали, что створка овальной или круглой формы не редкость в природных популяциях *D. tenue*. В нашем материале по этому виду встречались створки, которые по форме, размерным характеристикам, числу ребер и штрихов в 10 мкм (см. табл. I, 14; IV, 9) можно отнести к *D. vulgaris* Bory (морфотип *ovalis*). На проблему точного определения измельчавших и близких по морфологии клеток *D. elongatum* и *D. vulgaris* указывал и А.П. Скабичевский (1960).

В северных популяциях *D. tenue* нередко встречались створки с отогнутым концом (см. табл. I, 10; III, 1, 14-17). Так, А. Cleve-Euler (1953) выделяет *D. elongatum* var. *tenue* f. *normalis* Kütz., для которой наряду с нормальными ланцетными створками приводит форму с одним отогнутым концом (fig. 331 e). На эту же форму указывает в своей работе по Енисею и Г.Д. Левадная (1986). А.П. Скабичевский (1960) относит ее к синониму таксона *D. elongatum*. Этой же точки зрения придерживается и О.В. Бородулина (1993). Она приводит микрофотографии створок с одним отогнутым концом из р. Тобол и ее притока – р. Шортанды (Северный Казахстан). Створки с одним отогнутым концом или двумя в одну сторону приводятся в диагнозе *D. nanum* Skabitsch., которая была описана из р. Иртыш и ее притока р. Омь (Скабичевский, 1955). В нашем материале также встречались створки с двумя отогнутыми концами в разные (см. табл. I, 11, 12; III, 3) или в одну сторону (см. табл. III, 2; IV, 1). Осевое поле на некоторых створках было слабо выражено (см. табл. II, 2, 10; III, 11, 12; IV, 3, 4), отсутствовало (см. табл. I, 13; II, 7; III, 4; IV, 11), имели место аномалии в форме осевого поля – вместо прямой линии на концах наблюдалось раздвоение (см. табл. I, 9; III, 13) или оно имело вид сложной кривой (см. табл. II, 6, 8). В некоторых случаях на сильно измельчавших створках вообще было трудно определить направление расположения осевого поля на створках (см. табл. IV, 12-14). На некоторых створках, особенно небольшой длины, встречалось аномальное расположение штрихов и ребер (см. табл. I, 13; II, 5-8; III, 4; IV, 11-14). Аналогичное явление наблюдала и О.В. Бородулина (1993). Единственный двугубый вырост обычно располагается на последнем ребре около осевого поля параллельно штрихам, но на измельчавших створках угол положения выроста и его местоположение могут быть другими (см. табл. II, 5, 7, 8; III, 4; IV, 10-13). На створках с отогнутыми концами двугубый вырост может располагаться на прямом конце створки (см. табл. I, 10; III, 1, 14, 15, 17) или отогнутым (см. табл. III,

2-16). В материалах, исследованных О.В. Бородулиной (1993), двугубый вырост располагался только на прямом конце.

К. Krammer и Н. Lange-Bertalot (1991) относят формы, имеющие ланцетные створки с узко округлыми концами, к *D. moniliformis* Kütz. Характерным признаком этого вида считается наличие двух двугубых выростов на створке. В Ивановском водохранилище мы встретили одну створку, которую можно отнести к *D. moniliformis* (см. табл. IV, 8). А. Cleve-Euler (1953) приводит *D. tenue* var. *moniliforme* f. *minus* Kütz. в качестве синонима к *D. elongatum* var. *tenue* f. *minus* Grun. и среди иллюстраций к этому таксону также приводит рисунки створок с ланцетной формой и узко округлыми концами. А.П. Скабичевский (1960) сходные по общему абрису формы относит к *D. elongatum* subsp. *tenuis*. Створки такой формы с двумя двугубыми выростами приводит и О.В. Бородулина (1993, табл. I. 15; II, 7, 9), которые она наблюдала в мелководном притоке р. Тобол в июле и весной в притоке и в р. Тобол ниже впадения этого притока. Она считает, что в данном случае имеет место просто морфологическая изменчивость *D. tenue*. Мы придерживаемся точки зрения К. Krammer и Н. Lange-Bertalot (1991) и считаем, что створки такой формы, постоянно имеющие два двугубых выроста, относятся к самостоятельному таксону в ранге вида *D. moniliformis*. В наших материалах из водоемов разного географического положения мы постоянно наблюдали створки, имеющие соответствующую форму и только один двугубый вырост.

Скабичевский А.П. (1955) описал новый для науки вид *D. nanum* Skabitsch. и разновидность *D. nanum* var. *lineare* Skabitsch. Типовая разновидность имеет слегка ланцетные створки с вытянутыми и слегка головчатыми концами, реже – эллиптически-ланцетные с вытянутыми и широко закругленными краями. Длина, ширина створки и число ребер в 10 мкм совпадают с таковыми диагноза *D. tenue*, и О.В. Бородулина (1993) относит этот вид к синониму таксона *D. tenue*. Мы также придерживаемся этой точки зрения. А. Cleve-Euler (1953) среди внутривидовых таксонов *D. elongatum* приводит ряд форм, которые имеют сходную морфологию створки и размерные характеристики: *D. elongatum* var. *tenue* f. *minus* Grun. и *D. elongatum* var. *pectinale* (Kütz.) Cl. В нашем материале мы встретили одну створку, сходную по морфологическим признакам с *D. nanum* (см. табл. III, 11). *D. nanum* var. *lineare* по описанию имеет створки линейные с параллельными концами (Скабичевский, 1955). Однако на рисунках, иллюстрирующих эту разновидность, приведены створки, которые имеют ланцетную форму, в одном случае, с головчатыми концами (рис. 8), в другом – с закругленными (рис. 9). На наш взгляд, эти формы вполне соответствуют описанию типовой разновидности и, соответственно, *D. nanum* var. *lineare* также следует отнести к синониму *D. tenue*.

Результаты наших исследований показали, что вид *D. tenue* проявляет значительную морфологическую изменчивость, причем наиболее стабильными признаками этого вида являются число штрихов в 10 мкм и ширина створки. На основе наших исследований и литературных данных приводим расширенный диагноз вида.

Diatoma tenue Ag. emend. Genkal (Syn.: *D. tenuis* var. *elongatum* Lyngb., *D. elongatum* (Lyngb.) Ag., *D. nanum* var. *lineare* Skabitsch.), табл. I-IV.

Створки от линейных до ланцетных и эллипсоидных, иногда круглых, 3,7-120 мкм дл., 2,0-7,0 мкм шир. Концы от головчатых до узко закругленных, встречаются створки с отогнутыми концами. Штрихи однорядные, 36-72 в 10 мкм, пер-

пендикулярные осевому полю, на концах радиальные. Ребер 4-18 в 10 мкм. Единственный двугубый вырост расположен на конце створки, чаще на первом ребре. Щель выроста перпендикулярна осевому полю, иногда параллельна или под некоторым углом. Поровое поле находится на загибе створки, ряды ареол на нем располагаются параллельно осевому полю.

Космополит, обитает в пресных и слабо солоноватых водоемах, в планктоне и бентосе.

От других видов рода *Diatoma* Bory *D. tenue* Ag. emend. Genkal отличается шириной створки (от *D. vulgare* Bory), числом ребер в 10 мкм (от *D. hiemale* (Lyngb.) Heib.), формой створки (от *D. anceps* (Her.) Kirchn.) и числом двугубых выростов (от *D. moniliformis* Kütz.).

Благодарности

Выражаем искреннюю признательность за предоставленные материалы Н.В. Вехову и А.Г. Охалкину. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 00-04-49190).

S.I. Genkal

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

MORPHOLOGICAL VARIABILITY AND TAXONOMY OF *DIATOMA TENUE* AG. (BACILLARIOPHYTA)

Transmission electron microscopy studies of morphological variability of the valve in populations of *Diatoma tenue* Ag. have shown that qualitative (valve shape, arrangement of axial area, striae, costae and rimoportula) as well as quantitative (valve length and width, number of costae and striae in 10 µm characteristics vary to a great extent. Number of striae in 10 µm and valve width proved to be the most stable and valve length and number of costae in 10 µm - the most labile. It is suggested that *D. nanum* var. *lineare* Skabitsch. to be placed in synonymy of *D. tenue*. Based on the literature and our own data a broadened diagnosis of *D. tenue* is given.

К е у в о р д с : Bacillariophyta, *Diatoma tenue*, electron microscopy, morphology, taxonomy.

Балонов И.М. Подготовка диатомовых и золотистых водорослей к электронной микроскопии // Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. - М.: Наука, 1975. - С. 87-89.

Бородулина О.В. К морфологии и таксономии *Diatoma tenue* (Bacillariophyta) // Ботан. журн. - 1993. - 78, № 9. - С. 6-9.

Генкал С.И. Атлас диатомовых водорослей планктона реки Волги. - СПб: Гидрометеоздат, 1992. - 128 с.

Генкал С.И. Виды сем. *Thalassiosiraceae* Lebour emend. Hasle (Bacillariophyta) в пресных водоемах СССР (морфология, экология, распространение): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. - Л., 1979. - 19 с.

Генкал С.И., Елизарова В.А. Новые данные по изменчивости водоросли *Diatoma elongatum* Ag. в культуре // Биол. внутр. вод. - 1989. - № 81. - С. 32-36.

Генкал С.И., Куликовский М.С. *Asterionella ralfsii* (Bacillariophyta): морфология, экология, распространение // Ботан. журн. - 2003. - 88, № 10. - С. 100-103.

- Гусяжков Н.Е., Загордонцев О.А., Герасимюк В.П. Атлас диатомовых водорослей бентоса северо-западной части Черного моря и прилегающих водоемов. – Киев: Наук. думка, 1992. – 112 с.
- Елизарова В.А. О длительном культивировании диатомовых водорослей без пересевов // Биол. науки. – 1982. – № 6. – С. 73-77.
- Левадная Г.Д. Микрофитобентос реки Енисей. – Новосибирск: Наука, 1986. – 284 с.
- Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 4. Диатомовые водоросли. – М.: Сов. наука, 1951. – 619 с.
- Прошкина-Лавренко А.И. Диатомовые водоросли планктона Азовского моря. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1963. – 190 с.
- Прошкина-Лавренко А.И. Диатомовые водоросли планктона Черного моря. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1955. – 222 с.
- Прошкина-Лавренко А.И., Макарова И.И. Водоросли планктона Каспийского моря. – Л.: Наука, 1968. – 291 с.
- Скабичевский А.П. Изменчивость некоторых видов диатомовых водорослей в чистой культуре // Бот. мат-лы Отд. спор. раст. БИН АН СССР. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1959. – Т. 12. – С. 46-57.
- Скабичевский А.П. О новом виде рода *Diatoma* DC // Бот. мат-лы Отд. спор. раст. БИН АН СССР. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1955. – С. 42-44.
- Скабичевский А.П. Планктонные диатомовые водоросли пресных вод СССР. – М.: Изд-во МГУ, 1960. – 349 с.
- Agard C.A. Dispositio Algarum Suecae. – Lundae, 1812. – 45 p.
- Cleve-Euler A. Die Diatomeen von Schweden und Finnland. Tell 2 // Bih. Kgl. Sven Vetenskapsad. Handl. – 1953. – Bd. 4, N 1. – S. 3-158.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae // Süßwasser von Mitteleuropa. – Stuttgart; Jena: Gustav Fischer Verlag, 1991. – Bd. 2/3. – 576 s.
- Patrick R., Reimer Ch.W. The diatoms of United States. Vol. 1. – Philadelphia: Livingston Publ. Comp., 1966. – 688 p.

Получена 05.02.03

Подписала в печать А.П. Ольштынская

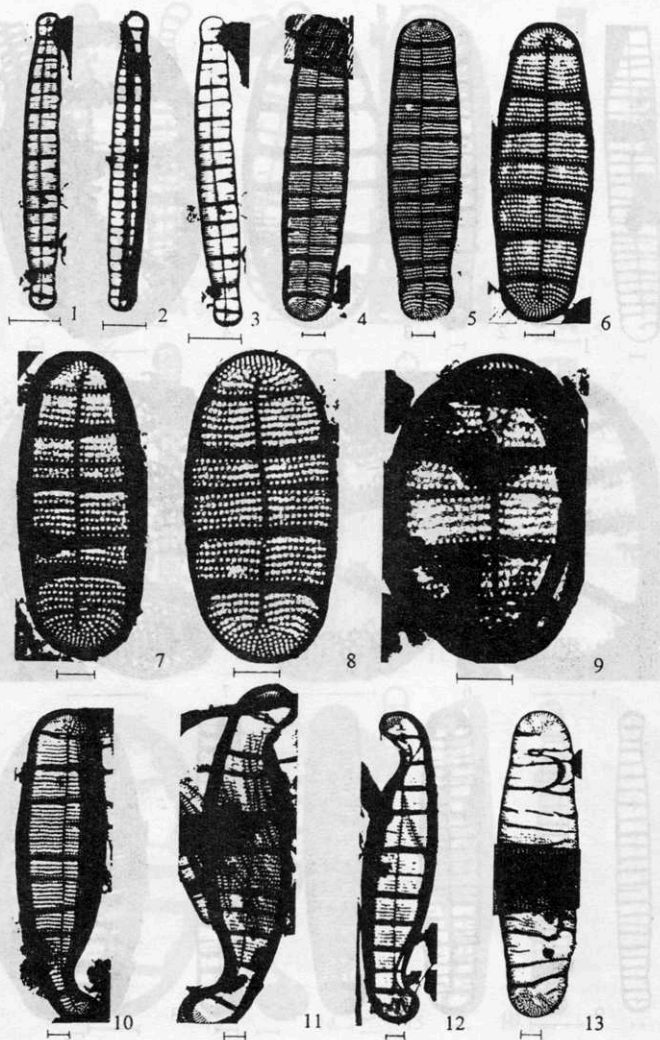


Табл. 1. Электронные микрофотографии створок *Diatoma tenuis* Ag. emend. Genkal (ручей № 1). ТЭМ.

Масштаб: 5 мкм (1-3) и 1 мкм (4-13).

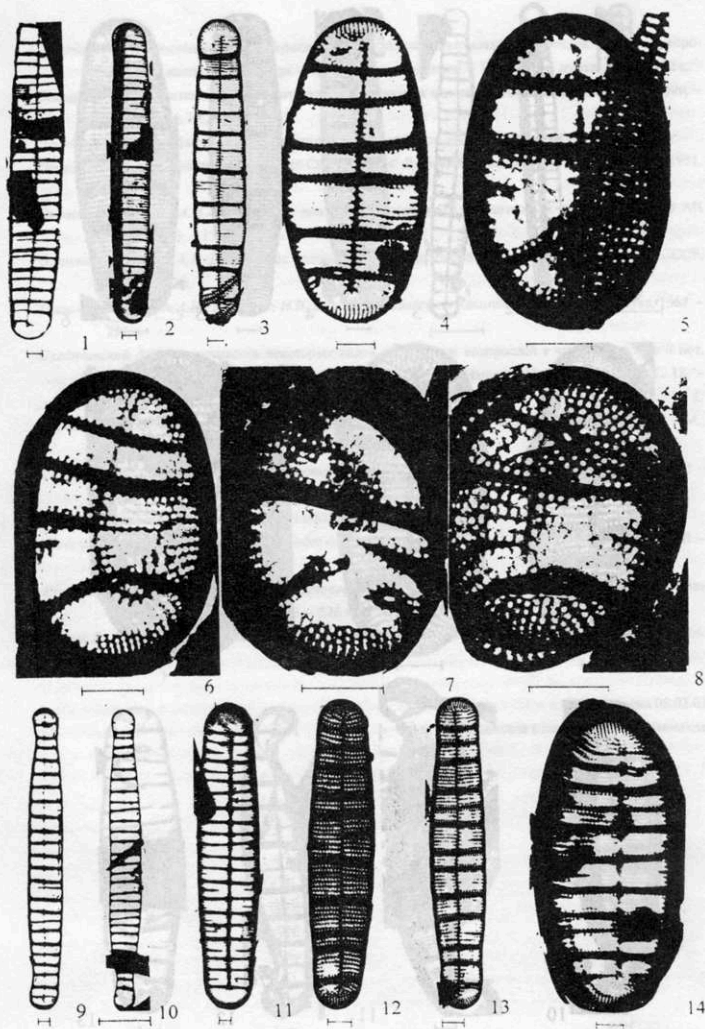


Табл. II. Электронные микрофотографии створок *Diatoma tenue* Ag. emend. Genkal (ручей № 2; 1-8; ручей № 3; 9-13) и *D. vulgaris* Ворг (ручей № 3; 14). ТЭМ. Масштаб: 1 мкм (1-9, 11-14) и 5 мкм (10).

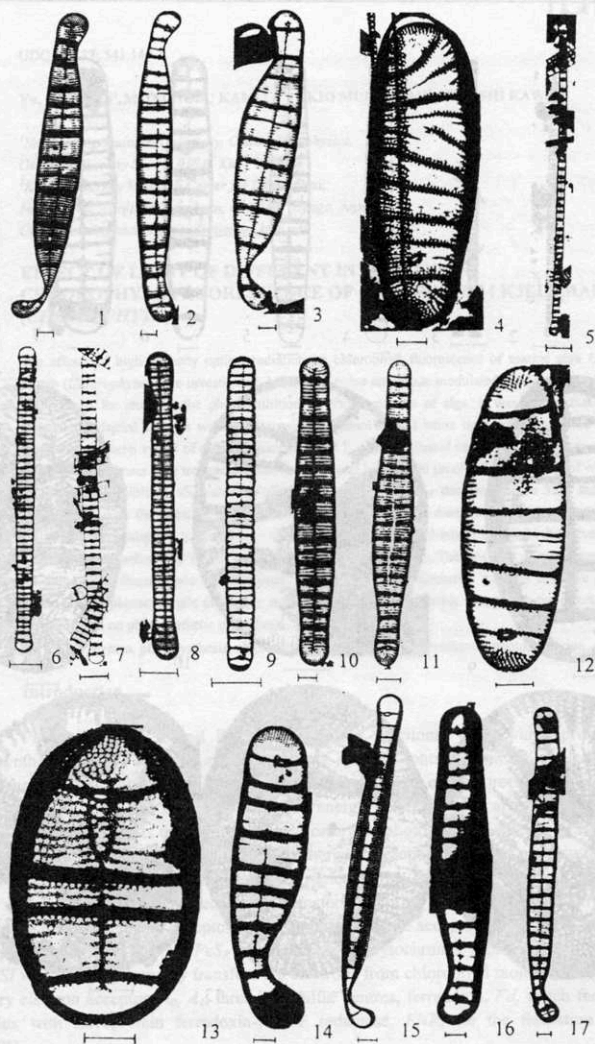


Табл. III. Электронные микрофотографии створок *Diatoma tenue* Ag. etend. Genkal (ручей № 3; 1-4; другие водоемы Арктики, 5-17). ТЭМ. Масштаб: 1 мкм (1-4, 10-17) и 5 мкм (5-9).

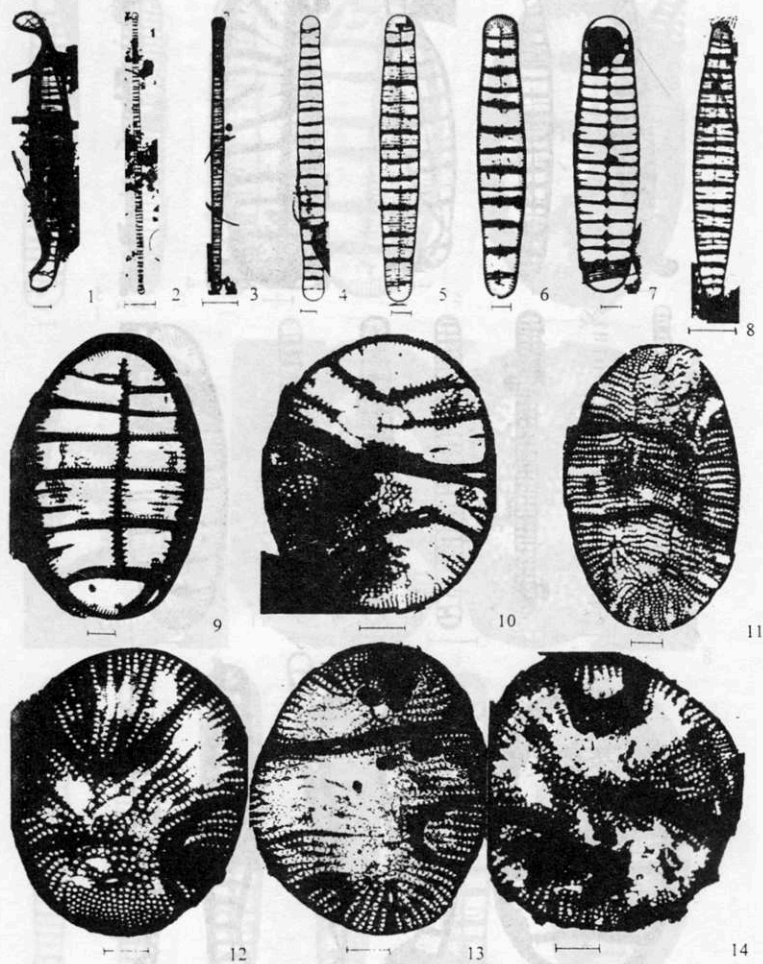


Табл. IV. Электронные микрофотографии створок *Diatoma tenue* Ag. emend. Genkal (волжские водохранилища, 1-7, 9-14) и *D. moniliformis* Kütz. (волжские водохранилища, 8). ТЭМ.

Масштаб: 1 мкм (4-7, 9-14), 10 мкм (2, 3), 5 мкм (8).