

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
БОТАНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. В. Л. КОМАРОВА

---

ACADEMIA SCIENTIARUM ROSSICA  
INSTITUTUM BOTANICUM NOMINE V. L. KOMAROVII

НОВОСТИ СИСТЕМАТИКИ  
НИЗШИХ РАСТЕНИЙ

ТОМ 39

NOVITATES SYSTEMATICAE  
PLANTARUM NON VASCULARIUM  
TOMUS XXXIX



С.-ПЕТЕРБУРГ  
2005

## Литература

Бончук А.Н. Водоросли порядка Zygnematales в водоемах окр. г. Воркуты // Актуальные проблемы биологии и экологии. Тез. док. X Молодеж. науч. конф. Сыктывкар, 2003. С. 35–37. — Гецен М.В., Стенина А.С., Патова Е.Н. Альгофлора Большеземельской тундры в условиях антропогенного воздействия. Екатеринбург, 1994. 148 с. — Голлербах М.М., Полянский В.И. Общая часть // Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 1. М., 1951, 199 с. — Лукницкая А.Ф. Зеленые водоросли (конъюгаты) некоторых водоемов южной части полуострова Ямал // Новости систематики низших растений. СПб., 2001. Т. 34. С. 30–34. — Миронова Н.Л., Покровская Т.Н. Лимнологические исследования в Западной части Большеземельской тундры // Типология озер. М., 1967. С. 103–135. — Рундина Л.А. Зигнемовые водоросли России (Chlorophyta: Zygnematomphyceae, Zygnematales). СПб., 1998. 351 с. — Станиславская Е.В. Перифитон и его продукция // Особенности структуры экосистем озер Крайнего Севера. СПб., 1994. С. 120–127. — Флора и фауна водоемов Европейского севера (на примере Большеземельской тундры) / Под ред. М.В.Гецен. Л., 1978. 192 с.

С. И. Генкал<sup>1</sup>  
Ш. Р. Абдуллин<sup>2</sup>

S. I. Genkal  
Sh. R. Abdullin

### К МОРФОЛОГИИ И СИСТЕМАТИКЕ NAVICULA CONTENTA GRUN. (BACILLARIOPHYTA)

### ON THE MORPHOLOGY AND SYSTEMATICS OF NAVICULA CONTENTA GRUN. (BACILLARIOPHYTA)

<sup>1</sup> Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН  
152742, Борок, Ярославская обл., Некоузский р-н  
genkal@ibiw.yaroslavl.ru

<sup>2</sup> Башкирский государственный университет  
450074, Республика Башкартостан, Уфа, ул. Фрунзе, д. 32  
abdullinshrsu@mail.ru

*Navicula contenta* Grun. — аэрофил, относится к широко распространенным видам, характерна для горных водоемов (Определитель... 1951). Согласно определителю, кроме типовой имеются еще две формы: *f. biceps* Arn. и *f. parallela* Boye P., которые отличаются формой створки. У *f. biceps* створки не расширенные посредине с широко головчатыми концами. Для *f. parallela* характерны створки с параллельными краями и широко закругленными неголовчатыми концами. Длина створок *N. contenta* 7–15 мкм, шир. 2–3 мкм, штрихов около 36 в 10 мкм. Осевое поле узкое, среднее поле удлинненное,

эллиптическое или почти круглое (Определитель... 1951). А. Клеве-Эулер (Cleve-Euler, 1953) выделяет 6 внутривидовых таксонов, включая типовую и две упомянутые выше формы, на основе не только формы створки, но и среднего поля (от немного расширенного до достигающего краев створки). По ее данным, у *N. contenta* длина створки 4–15 мкм, ширина — 2–3.5 мкм, штрихов 30–36 в 10 мкм.

Подробное изучение *N. contenta* с использованием коллекционного материала, проведенное Ф. Шоеман и Р. Арчибальд (Schoeman, Archibald, 1978), показало, что этот вид чрезвычайно полиморфный. В одних и тех же препаратах он проявляет значительную вариабельность формы створки и центрального поля, что послужило основанием для сведения многочисленных разновидностей и форм в синонимику к *N. contenta*. Эти же авторы провели электронно-микроскопическое исследование вида и показали, что структура створки относительно проста. Позднее электронные микрофотографии *N. contenta* были опубликованы и в работе Х. Ланге-Берталота (Lange-Bertalot, 1980). Согласно Ф. Шоеман и Р. Арчибальд (Schoeman, Archibald, 1978), длина створки вида варьирует от 4 до 30 мкм, ширина от 2 до 6 мкм, а число штрихов в 10 мкм от 25 до 40. В более поздней систематической сводке (Krammer, Lange-Bertalot, 1986) также дается описание *N. contenta* без внутривидовых форм и приводятся совпадающие диапазоны изменчивости основных количественных признаков (длина створки 4–30 мкм, ширина — 2–6 мкм, штрихов 25–40 в 10 мкм).

### Материал и методы исследований

Отбор проб был проведен со стен пещеры Шульган-Таш (Капова) 21 августа 2003 года: соскоб с левой стены (по ходу в пещеру), около 60 м от входа, на границе произрастания мхов (№ 12); соскоб с левой стены (по ходу в пещеру), около 30 м от входа (№ 13); соскоб с левой стены (по ходу в пещеру) над Голубым озером, на уровне входа (№ 14); соскоб с правой стены (по ходу в пещеру), на уровне входа (№ 18). Изучение материала проводили в СМ (Микмед-1). Пробу № 13 исследовали в ТЭМ (Н-300) и СЭМ (JSM-25 S). Подготовку проб для электронной микроскопии проводили методом холодного сжигания (Балонов, 1975).

Пещера Шульган-Таш (Капова), известная как уникальный памятник природы, расположена на правом берегу р. Белой в Бурзянском р-не Республики Башкортостан в 4 км ниже дер. Новоакбулатово. Галереи и залы пещеры расположены на трех ярусах. Самый нижний и наиболее молодой ярус почти полностью затоплен

речкой Шульган, которая у входа в пещеру, поднявшись с глубины 82 м, образует у левой стены Голубое озеро-родник. У другой стены расположено небольшое Круглое озеро. Вход представляет собой асимметричный широкий сводчатый пролет шириной 60 м и высотой потолка над Круглым озером 13.5 м (Кудряшов, 1969). Этот огромный вход значительно увеличивает зону освещения в пещере. Левая стена, начиная от входа, на протяжении около 60 м покрыта мхами, на правой стене протяженность мохового покрытия значительно меньше. Средний ярус в виде широкого тоннеля простирается от входа до зала Хаоса. Его протяженность без ответвлений составляет 360 м. Верхний ярус начинается двумя промежуточными площадками (между средним и верхним ярусами) и вертикальным колодцем и заканчивается шахтой Наклонной, ведущей к нижнему ярусу, по которому протекает Подземный Шульган. На верхнем ярусе расположены два озера — Ближнее Верхнее и Дальнее Верхнее. Общая протяженность всех доступных ныне ходов пещеры превышает 2000 м. Поверхность стен, залов, гротов покрыта отложениями натечного кальцита. Пол пещеры сложен глиной, щебнем, песком, кальцитом и известковым туфом. Пещера залегает в известняках нижнего отдела каменноугольной системы и франского яруса верхнего девона (Кудряшов, 1969). По спелеологической классификации (Лобанов, 1979) Шульган-Таш относится к речному типу карстовых пещер. Всемирную известность Капова пещера получила после находок А. В. Рюминым в 1959 г. рисунков палеолитического человека.

### Результаты и их обсуждение

Результаты свето-микроскопических исследований представлены в табл. 1. По длине створки, средним арифметическим значениям длины и ширины створок выделяется выборка № 13. В данной пробе была отмечена самая высокая относительная плотность клеток, что указывает на большую скорость размножения водорослей. Известно, что в результате вегетативного деления клеток диатомей происходит уменьшение диаметра створок. Вероятно, этим и объясняются более низкие значения длины, ширины и индекса формы по сравнению с другими пробами. Согласно суммированным данным из всех изученных выборок, длина створок варьировала от 6.5 до 16.9 мкм, ширина — от 2.6 до 4.5 мкм. По данным нашего электронно-микроскопического исследования длина изменялась от 5.0 до 12.6 мкм, ширина — от 2.4 до 3.2 мкм и число штрихов составляло 37–45 в 10 мкм. Максимальные длину (30 мкм) и ширину (6 мкм) для *N. contenta* приводит Ф. Хустед (Hustedt, 1961–1966).

Однако Ф. Шоеман и Р. Арчибальд (Schoeman, Archibald, 1978), которые исследовали обширные материалы, содержащие этот вид, нигде не зафиксировали такие размеры. По их данным максимальные длина и ширина створки у *N. contenta* не превышали 21.4 мкм и 4.2 мкм соответственно. В литературе приводятся несколько большие размеры: длина 24 мкм и ширина 5.8 мкм (Heiden, Kolbe, 1928), поэтому Ф. Шоеман и Р. Арчибальд оставили максимальные размеры створки, указанные Ф. Хустедом (Hustedt, 1961–1966), но с некоторой оговоркой. Наши данные совпадают с описанием вида, за исключением числа штрихов в 10 мкм — мы зафиксировали большую величину (45 штрихов), чем приводится в литературе.

Таблица 1

Статистические характеристики исследованных выборок

Элементы створки	Установленные пределы	$M \pm m$	$\Delta$	CV%	n
№ 12					
Длина створки, мкм	8.0–16.9	$11.0 \pm 0.5$	2.2	20.6	20
Ширина створки, мкм	3.0–4.3	$3.6 \pm 0.0$	0.3	9.6	20
Индекс формы (длина/ширина)	2.3–5.2	$3.0 \pm 0.1$	0.6	21.9	20
№ 13					
Длина створки, мкм	6.5–10.8	$8.3 \pm 0.2$	1.1	13.7	20
Ширина створки, мкм	2.6–4.3	$3.4 \pm 0.0$	0.3	11.2	20
Индекс формы	1.8–3.5	$2.4 \pm 0.0$	0.3	14.7	20
№ 14					
Длина створки, мкм	8.6–15.0	$10.8 \pm 0.4$	1.8	17.3	20
Ширина створки, мкм	3.2–4.5	$3.8 \pm 0.0$	0.3	9.3	20
Индекс формы	2.2–4.0	$2.7 \pm 0.0$	0.4	15.6	20
№ 18					
Длина створки, мкм	8.9–14.1	$11.5 \pm 0.3$	1.4	12.7	20
Ширина створки, мкм	3.0–4.5	$3.8 \pm 0.0$	0.3	10.0	20
Индекс формы	2.5–3.7	$3.0 \pm 0.0$	0.3	12.0	20

В нашей выборке, которую мы изучали с помощью электронной микроскопии, форма створки варьировала значительно: линейные, слегка расширенные в средней части створки (табл. I, 1, 2; II, 4); створки с параллельными краями, концы широко закругленные, неголовчатые (табл. I, 3, 8); створки, слегка суженные в средней части, концы неголовчатые (табл. I, 4); створки ланцетовидные с головчатыми концами (табл. I, 5–7; II, 3). Сходную изменчивость формы створки наблюдали в отдельных образцах Ф. Шоеман и Р. Арчибальд (Schoeman, Archibald, 1978). В изученной выборке мы имеем почти все варианты формы створки, характерные для боль-

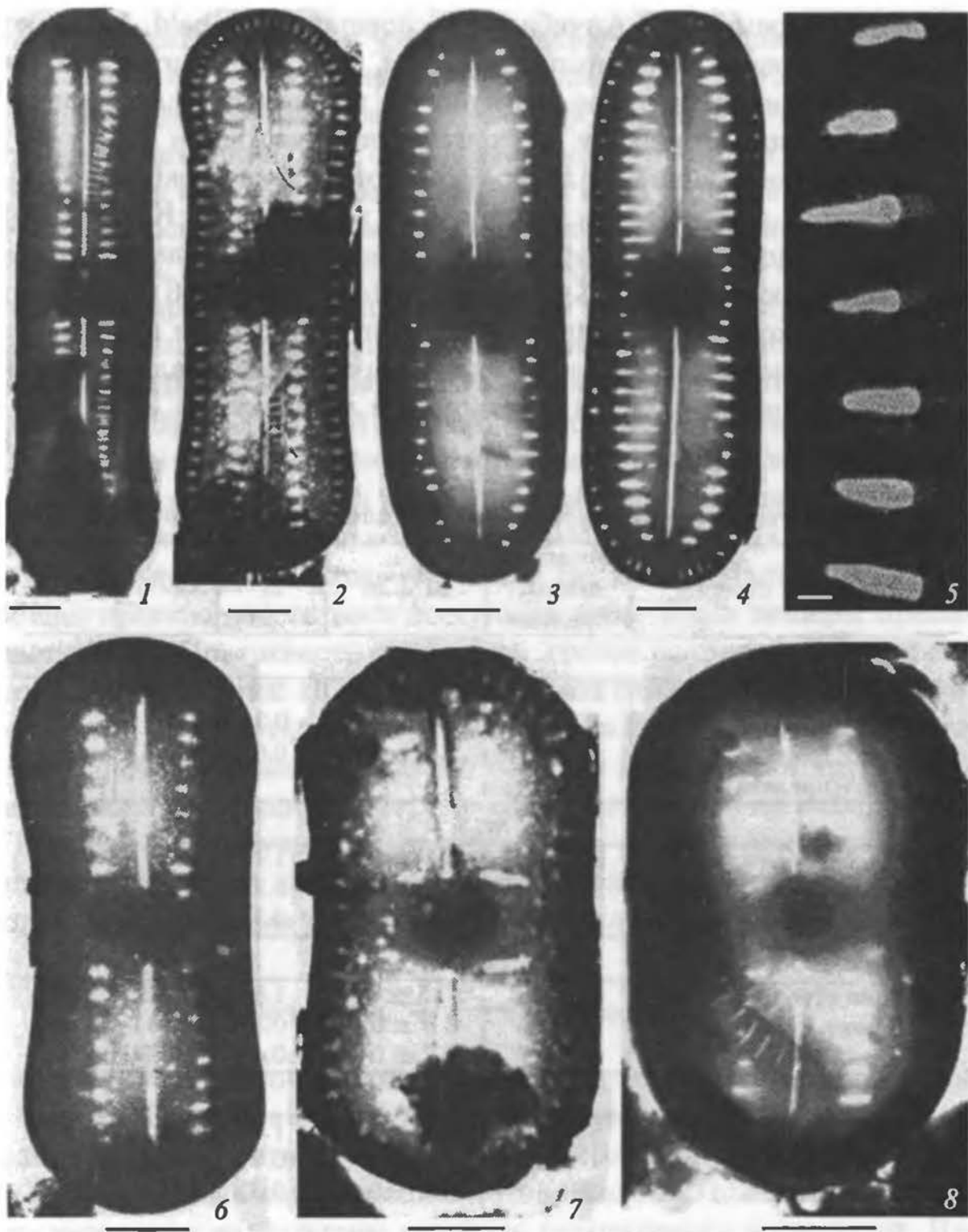


Табл. I. Электронные микрофотографии *Navicula contenta* (ТЭМ).  
 1-4, 6-8 — створки; 5 — структура штрихов. Масштаб: 1 мкм.

шинства описанных в литературе внутривидовых форм этого вида, что еще раз подтверждает трактовку *N. contenta* без внутривидовых форм, имеющих самостоятельный таксономический ранг (Schoeman, Archibald, 1978; Krammer, Lange-Bertalot, 1988). Что касается вариаций формы среднего поля, то здесь мы зафиксировали створки с круглым полем (табл. I, 4), поперечно расширенным (табл. I, 3),

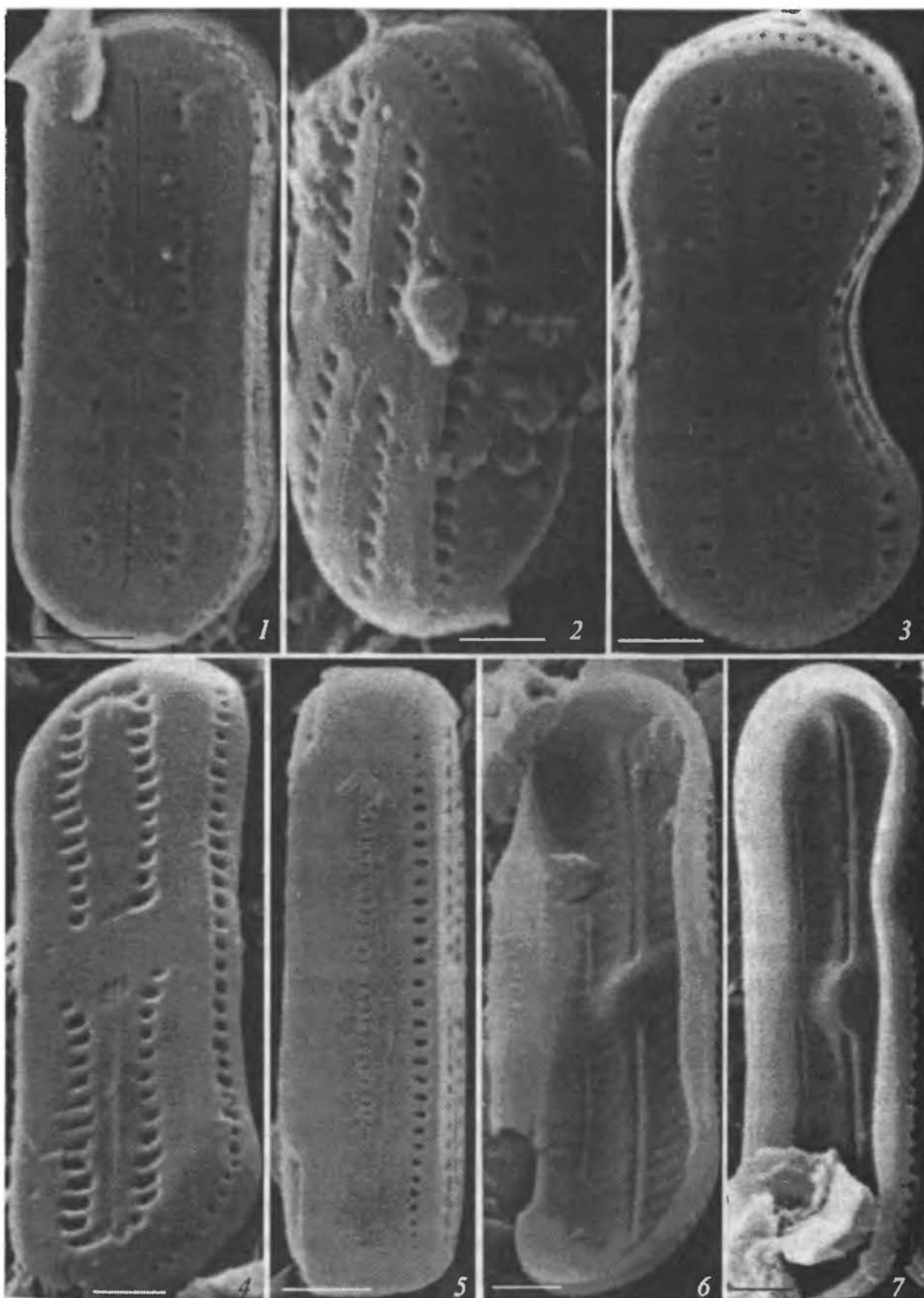


Табл. II. Электронные микрофотографии *Navicula contenta* (СЭМ).  
 1-4 — створки с внешней поверхности; 5 — панцирь со стороны пояска; 6, 7 — створки с внутренней поверхности. Масштаб: 1 мкм.

вплоть до края лицевой поверхности створки (табл. I, 1, 2, 5, 7, 8; II, 1-4, 6, 7).

В отечественной литературе приводился диагноз, составленный на основе свето-микроскопических исследований (Определитель... 1951). Более полное описание основано на современных данных электронной микроскопии.

*Navicula contenta* Grun. 1884-1887: Ser. VI, p. 46. — *Diadesmis biceps* Arnoth (Grun. in Van Heurck 1880-83: Pl. 14. Fig. 31B). — *Navicula trinodis* W. Smith var. *biceps* Grun. in Van Heurck 1880-83: Pl. — *Navicula contenta* Grun. var. *biceps* (Grun.) Van Heurck 1885: 109. — *Navicula trinodis* W. Smith f. *minuta* Grun. in Van Heurck 1880-83. Pl. 14. Fig. 31A. — *Navicula contenta* Grun. sensu Van Heurck 1885: 109. — *Navicula contenta* Grun. f. *elongata* Cholnoky 1954: 417. Fig. 49. — *Navicula contenta* Grun. f. *gigantea* Cholnoky 1957: 59. Figs 118-121. — *Navicula contenta* Grun. f. *inflata* Manguin 1952: 61. Pl. 3. Fig. 62. — *Navicula contenta* Grun. f. *parallela* (Boye Petersen) Hustedt 1930: 277. Fig. 458b. — *Navicula contenta* Grun. f. *undulata* Cholnoky 1952: 128. Fig. 158. — *Navicula contenta* Grun. f. *undulata* Manguin 1952: 62. Pl. 3. Fig. 63. — *Navicula contenta* Grun. var. *elliptica* Krasske 1929: 355. Figs 13 d, e.

Створки 4-30 мкм дл. и 2-6 мкм шир., по форме чрезвычайно переменные, от эллиптических до линейных. Центральная часть может быть расширенной или вогнутой, края створки двух- или трехволнистыми. Концы от широко закругленных до головчатых, иногда клювовидные. Шов прямой, нитевидный, центральные поры незаметны, дистальные концы шовных ветвей оканчиваются на некотором расстоянии от края створки. Среднее поле варьирует по размерам и форме от круглого или эллиптического до прямоугольного, достигающего иногда до края створки. Штрихи параллельные, иногда слабо радиальные в центре и конвергентные на концах створки, 25-45 в 10 мкм (табл. I, II).

По данным сканирующей электронной микроскопии, поверхность створки плоская, загиб створки относительно высокий. Шов с внешней поверхности представляет собой узкую щель с небольшими углублениями вокруг центральных пор. Каждая ветвь шва заканчивается дистально в трансапикально расположенный желоб, образующий T-образное соединение с шовной щелью; иногда желоб имеется только с одной стороны, и в этом случае желобы двух шовных ветвей обеих створок направлены к противоположным концам панциря (табл. II).

Космополит, с экологическим оптимумом на границе воздух/ во-



да. На увлажняемых скалах, зарослях мха, в проточных водоемах, часто в биотопах с незначительным освещением.

Некоторые исследователи считают, что *N. contenta* относится к р. *Diademsis* (Patrick, Reimer, 1966; Lange-Bertalot, Metzeltin, 1996). Ф. Шоеман и Р. Арчибальд (Schoeman, Archibald, 1978) отмечают, что по данным электронной микроскопии структура штрихов у *N. contenta* более сходна с таковой у представителей *Pinnularia*, и хотя встречается у некоторых мелкоклеточных видов *Navicula*, не является типичной для этого рода.

В последние годы *N. contenta* (и ее внутривидовые формы) на территории России обнаружена в пещерах Мацестинского источника (неопубликованные данные М. Ю. Шариповой и Ш. Р. Абдуллина) и Шульган-Таш (Южный Урал) (Абдуллин, 2001). Кроме того, вид найден в разных биотопах и в других регионах: в Якутии, Ленинградской обл., на Камчатке, в Башкирии, Кировской обл., Большеземельской тундре (Комаренко и др., 1975; Головенкина, 1981; Алексахина, Штина, 1984; Гецен и др., 1991; Фазлутдинова, 1999).

По литературным данным встречается вместе с *N. gallica* (W. Smith) Lagerstedt (Krammer, Lange-Bertalot, 1986). В нашем случае *N. contenta* вегетировала вместе с *N. subminuscula* Manguin, *Nitzschia palea* (Kütz.) W. Smith, *Pinnularia lagerstedtii* (A. Cleve) A. Cleve.

### Литература

- Абдуллин Ш. Р. Альгофлора пещеры Шульган-Таш (Каповой) // Молодые ученые Волго-Уральского региона на рубеже веков: Матер. юбилейн. конф. Т. I. Уфа, 2001. С. 3–4. — Алексахина Т. И., Штина Э. А. Почвенные водоросли лесных биогеоценозов. М., 1984. 150 с. — Баллонов И. М. Подготовка диатомовых и золотистых водорослей к электронной микроскопии // Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М., 1975. С. 87–89. — Гецен М. В., Стенина А. С., Патова Е. Н. Альгофлора Большеземельской тундры в условиях антропогенного воздействия. Екатеринбург, 1994. 145 с. — Головенкина Н. И. Диатомовые водоросли из термальных источников кальдеры вулкана Узон на Камчатке // Тр. Биол. НИИ. Диатомовые водоросли. Л., 1981. С. 132–148. — Комаренко Л. Е., Васильева И. И. Пресноводные диатомовые и синезеленые водоросли водоемов Якутии. М., 1975. 424 с. — Кудряшов И. К. Путеводитель по Каповой пещере. Уфа, 1969. 126 с. — Лобанов Ю. Уральские пещеры. Свердловск, 1979. С. 136–142. — Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 4. Диатомовые водоросли. М., 1951. 619 с. — Фазлутдинова А. И. Эколого-флористическая характеристика почвенных диатомовых водорослей Южного Урала: Автореф. дис... канд. биол. наук. Уфа, 1999. 18 с. — Cholnoky B. J. Beiträge zur Kenntnis der Algenflora von Portugiesisch Ost-Afrika (Mocambique). I // Bolm. Soc. Port. Cienc. Nat. 4. 1952. P. 89–135. — Cholnoky B. J. Neue und seltene Diatomeen aus Afrika // Öst. Bot. Z. 101. 1954. P. 407–427. — Cholnoky B. J. Neue und seltene Diatomeen aus Afrika. III. Diatomeen aus dem Tugela-Fluß-system, hauptsächlich aus den Drakensbergen in Natal // Öst. Bot. Z. 104. 1957. P. 25–99. —

Grunow A. Determinations, notes et diagnoses // H. van Heurck. Types du synopsis des diatomees de Belgique. 1884–1887. Serie I–XXII. Anvers. — Heiden H., Kolbe R.B. Die marinen Diatomeen der deutschen Südpolar-Expedition 1901–1903 // Deutsche Südpolar-Expedition 1901–1903. 1928. Vol. 8 (Botanik). Part 5. P. 447–715. — Hustedt F. Bacillariophyta (Diatomeae) // A. Pascher. Die Süßwasser-flora Mitteleuropas. Part 10. Jena, 1930. 466 p. — Hustedt F. Die Kieselalgen // Kryptogamen flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Vol. 7, Part 3. 1961–1966. 816 p. — Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae. 1 Teil: Naviculaceae // Süßwasserflora von Mitteleuropa. Jena, 1986. 876 s. — Krasske G. Beiträge zur Kenntnis der Diatomeenflora Sachsens // Bot. Arch. 1929. 27. P. 348–380. — Manguin E. Bacillariophyceae // Bourrelly P., Manguin E. Algues d'eau douce de la Guadeloupe et dependences recueilliées par la Mission P. Allorge en 1936. Sociere d'Édition d'Enseignement Superieur. Paris, 1952. P. 33–139. — Patrick R., Reimer C.W. The diatom of the United States // Monographs of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. Num. 13. May 10. 1966. Vol. 1. P. 480–481. — Iconographia Diatomologica. Annotated Diatom Micrographs (Ed. H. Lange-Bertalot). Vol. 2. Koeltz Scientific Books, 1996. P. 166. — Schoeman F.R., Archibald R.E.M. The diatom flora of Southern Africa. N 4. CSIR spesial report WAT 50. Pretoria, 1978. — Van Heurck H. Synopsis des diatomees de Belgique. 1880–83. Atlas: 132 pls. Anvers. J. Ducaju et Co. — Van Heurck H. Synopsis des diatomees de Belgique. 1885. Text: 235 p. and 3 pls. Anvers. J. Ducaju et Co.

**А. Ф. Лукницкая**

**A. F. Luknitskaya**

**ПРЕСНОВОДНЫЕ ЗЕЛЕННЫЕ ВОДОРОСЛИ  
(CHLOROPHYTA, ZYGNEMATOPHYCEAE)  
В ЭКОСИСТЕМАХ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ  
ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ  
СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ**

**FRESHWATER GREEN ALGAE  
(CHLOROPHYTA, ZYGNEMATOPHYCEAE)  
IN THE ECOSYSTEMS OF PROTECTED AREAS  
OF NORTH-WESTERN RUSSIA**

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН  
Лаборатория альгологии  
197376, С.-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 2  
algology@ob10819.spb.edu

Водоросли водоемов — неотъемлемая часть флоры и растительности экосистем особо охраняемых природных территорий (ООПТ) России. Конъюгаты (класс Zygnematomphyceae), а среди них в первую очередь мезотениевые (пор. Mesotaeniales) и десмидиевые (пор.