

ISSN 0568-5435

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

ACADEMIA SCIENTIARUM ROSSICA
INSTITUTUM BOTANICUM NOMINE V. L. KOMAROVII

НОВОСТИ СИСТЕМАТИКИ НИЗШИХ РАСТЕНИЙ

ТОМ 46

NOVITATES SYSTEMATICAE
PLANTARUM NON VASCULARIUM

TOMUS XLVI



Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
Санкт-Петербург
2012

Д. А. Чудаев
М. А. Гололобова

D. A. Chudaev
M. A. Gololobova

**МОРФОЛОГИЯ ПАНЦИРЯ ВИДОВ РОДА STAUROSIRA
SENSU STRICTO (BACILLARIOPHYCEAE)
ИЗ ОЗЕРА ГЛУБОКОГО (МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)**
**FRUSTULE MORPHOLOGY OF SPECIES OF THE GENUS
STAUROSIRA SENSU STRICTO (BACILLARIOPHYCEAE)
FROM THE LAKE GLUBOKOE (MOSCOW REGION)**

Биологический факультет МГУ им. М. В. Ломоносова
Кафедра микологии и альгологии
119234, Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 12
chudaev@list.ru

Морфология панциря 9 видов бесшовных диатомовых водорослей рода *Staurosira* Ehrenberg sensu stricto из озера Глубокое (Московская обл.) изучена с помощью светового и сканирующего электронного микроскопов. На основании полученных морфологических данных предложена новая номенклатурная комбинация *Staurosira neoproducta* (Lange-Bertalot) Chudaev et Gololobova comb. nov. Обсуждается таксономическая значимость некоторых морфологических признаков в роде *Staurosira*. Продемонстрирована гетерогенность вида *S. venter* (Ehrenberg) Cleve et Möller.

Ключевые слова: диатомовые водоросли, *Bacillariophyceae*, *Staurosira*, *Fragilaria neoproducta*, *Staurosira neoproducta* comb. nov., таксономия, морфология, озеро Глубокое.

Frustule morphology of 9 species from the araphid diatom genus *Staurosira* Ehrenberg found in Lake Glubokoe (Moscow Region, Russia) was studied both with light and scanning electron microscopy. On the basis of morphological data new combination *Staurosira neoproducta* (Lange-Bertalot) Chudaev et Gololobova comb. nov. is proposed. Importance of some features for species delimitation in the genus *Staurosira* is discussed. It was shown that *S. venter* (Ehrenberg) Cleve et Möller represents a complex of weakly distinguishable entities.

Keywords: diatoms, *Bacillariophyceae*, *Staurosira*, *Fragilaria neoproducta*, *Staurosira neoproducta* comb. nov., taxonomy, morphology, Lake Glubokoe.

В современной систематике диатомовых водорослей объем рода *Staurosira* Ehrenberg понимается по-разному. Некоторые авторы признают широкий объем данного рода и включают в него виды с относительно короткими створками, не имеющие двугубых выростов и перфораций на элементах цингулюма (Krammer, Lange-Bertalot, 2000; Rumrich et al., 2000; Van de Vijver, Beyens, 2002). Другие, вслед за D. M. Williams и F. E. Round (1987), выделяют несколько родов ставрозириодных диатомовых, для разделения которых служат та-

кие признаки, как форма ареол, тонкое строение штрихов, строение и расположение элементов велума, характер взаиморасположения соединительных шипов и интерштрихов и др. (Morales, 2001). Существует и «промежуточная» точка зрения: М. С. Куликовский с соавт. (2011) признают самостоятельность рода *Pseudostaurosira*, а роды *Staurosirella*, *Martyana* и, по-видимому, *Punctastriata* рассматривают в качестве синонимов *Staurosira*. Филогенетический анализ бесшовных диатомовых, проведенный L. Medlin с соавт. (2008) на основании последовательностей генов малой субъединицы рРНК, свидетельствует о монофилии группы ставрозириодных диатомовых в целом, в то время как большинство входящих в нее родов (*Staurosira*, *Staurosirella*, *Punctastriata*, *Pseudostaurosira*) оказываются немонофилетическими. Включение данных по трем дополнительным генам в целом подтвердило полученные ранее результаты, но позволило выявить монофилетическую группу, включающую виды родов *Pseudostaurosira* и *Pseudostaurosiropsis* (Medlin et al., 2012). Несмотря на то, что данные молекулярной филогенетики поддерживают точку зрения К. Grammer и Н. Lange-Bertalot (2000), Medlin с соавт. (2012: 512) рекомендуют «оставить все как есть», а именно «продолжить относить таксоны к тем родам, к которым они могут быть отнесены на основании морфологических данных (т. е. к родам, предложенным Williams и Round. — Д. Чудаев, М. Гололобова), до полного разрешения данного вопроса» («continue to assign taxa to the genus to which they would belong based on morphological data until this matter is fully resolved»).

Настоящая работа посвящена изучению видов рода *Staurosira sensu stricto* из оз. Глубокого¹. Идентификация видов данного таксона в настоящее время является чрезвычайно затруднительной в силу, с одной стороны, смены доминирующей видовой парадигмы в диатомологии в целом, а с другой — недостатка сведений о морфологии типовых образцов большинства видов исследуемой группы, в первую очередь это относится к таксонам, описанным до середины XX столетия (Mann, 1999; Куликовский и др., 2011).

Изучению водорослей оз. Глубокого посвящено большое количество публикаций, но работ по морфологии диатомовых среди них немного. К настоящему моменту в исследуемом водоеме отмечены 3 вида *Staurosira* s. str.: *S. construens* Ehrenberg, *S. venter* (Ehrenberg) Cleve et Möller и *S. binodis* (Ehrenberg) Lange-Bertalot² (Смир-

¹ Предварительное краткое сообщение о полученных результатах было сделано ранее (Чудаев, Гололобова, 2011a).

² Названия видов приведены в соответствии с их современным статусом и систематическим положением.

нов и др., 1997; Разумовский, Гололобова, 2009). О находке вида *Fragilaria neoproducta* Lange-Bertalot, которого мы будем касаться в настоящей статье, также сообщалось ранее (Чудаев, Гололобова, 2011б).

Материалом для работы послужили пробы планктона, обрастаний, современных и ископаемых донных осадков (30 образцов) из оз. Глубокого (Московская обл., Рузский р-н, 55°45' с. ш., 36°30' в. д.), отобранные авторами в 2007–2008 гг. С общей физико-географической характеристикой водоема, а также с методикой подготовки образцов для исследования можно ознакомиться в работе Д. А. Чудаева и М. А. Гололобовой (2010). Изучение материала проводили с помощью световых микроскопов (СМ) ScienOp B-52, Carl Zeiss Axioscop 40 FL и Leica DM750, оснащенных цифровыми фотокамерами DCM 500, Zeiss AxioCam MRc и Leica EC3 соответственно, и сканирующих электронных микроскопов (СЭМ) Jeol JSM-6380 и CamScan S2. В ходе работы было получено около 300 микрофотографий, по которым проводили определение размеров створок и подсчет структурных элементов. Частоту штрихов подсчитывали вдоль осевого поля, частоту ареол — на лицевой части срединных штрихов. Все использованные материалы хранятся в коллекции кафедры микологии и альгологии биологического факультета МГУ (образцы 1, 3, 4, 6–11, 15–18, 18а, 20, 22, 23, 115, 204, 205, 207, 212, 225, 230, 235, 245, 255, 264, 265). Для уточнения названий таксонов пользовались Интернет базой данных E. Fourtanier и J. P. Kociolek (2011).

В результате нашей работы было выявлено 9 различных морфологических групп, принадлежащих к роду *Staurosira* s. str. Общим для всех групп является следующий набор признаков: панцирь с пояска прямоугольный; клетки соединены лицевыми частями створок в лентовидные колонии при помощи шипов; цингулом состоит из нескольких неареолированных ободков; створки апикально-трансапикально симметричные; штрихи однорядные, располагаются очередно с двух сторон осевого поля, продолжают с лицевой части на загиб створки; ареолы, как правило, слегка вытянуты в апикальном направлении; на концах створок расположены апикальные поровые поля; соединительные шипы присутствуют, расположены на интерштрихах в месте перехода лицевой части створки в загиб, обычно уплощенные и полые; двугубые выросты отсутствуют. Ниже мы приводим краткие морфологические описания обнаруженных видов, дополненные краткой иконографией, включающей ссылки на опубликованные микрофотографии образцов, конспецифичных, на наш взгляд, с использованными в настоящей работе.

Отдел **BACILLARIOPHYTA**¹

Класс **BACILLARIOPHYCEAE** Haeckel
emend. Medlin et Kaczmarska

Пор. **FRAGILARIALES** Silva emend. Round

Сем. **Fragilariaceae** Greville

1. **Staurosira aventralis** Lange-Bertalot et Rumrich in Rumrich et al. 2000: 221–222; fig. 11: 1–8 (табл. I, 1–7; III, 2; V, 10).

Icones: ?Patrick, Reimer, 1966: pl. 4: fig. 5–6 [*Fragilaria construens* (Ehrenberg) Grunow var. *pumila* Grunow²]; Rumrich et al., 2000: fig. 11: 1–8; Morales, 2001: fig. 1k [*Staurosira construens* aff. var. *subsalina* (Hustedt) Hustedt et var. *venter* (Grunow) Hamilton], fig. 4d (*S. construens* var. *venter*).

Створки линейные или линейно-ланцетные, со слабо выпуклыми или почти параллельными краями, с оттянутыми концами, в ходе редукции размеров становятся эллиптическими, 6.4–18.9 мкм дл., 3.9–4.5 мкм шир. Осевое поле узколанцетное, постепенно расширяющееся к центру створки. Штрихи в центре створки параллельные или слабо радиальные, к концам становятся радиальными, 15.3–16.5 в 10 мкм. Ареолы от округлых до узкоэллиптических, апикально вытянутых, 51 в 10 мкм. Апикальные поровые поля состоят из 4–6 пор, расположенных в 2–3 продольных рядах. Соединительные шипы уплощенные, расширяющиеся в дистальной части, полые.

Вид отмечен в пробах: 3, 8, 10, 11 (обрастания); 17, 18, 20, 22 (поверхностные осадки); 207 (отложения).

S. aventralis отличается от сходного вида *S. neoproducta* формой концов створок (оттянутые, а не клиновидные), формой осевого поля (узколанцетное, расширяющееся к центру, а не нитевидное) и меньшим числом штрихов в 10 мкм (табл.).

2. **Staurosira binodis** (Ehrenberg) Lange-Bertalot in Hofmann et al. 2011: 260 (табл. I, 8).

Icones: ?Krammer, Lange-Bertalot, 1991: fig. 132: 24 non al. [*Fragilaria construens* f. *binodis* (Ehrenberg) Hustedt]; Morales, 2005: fig. 26–40, 86–91 [*Staurosira construens* var. *binodis* (Ehrenberg) Hamilton]; Генкал, Трифонова, 2009: табл. 24: 15 (*Fragilaria constriens* f. *binodis*); Hofmann et al., 2011: taf. 10: 7, ?9 non al. (*F. construens* f. *binodis*; *Staurosira binodis*).

¹ Таксоны высших рангов даны по L. K. Medlin и I. Kaczmarska (2004), порядки и семейства по F. E. Round с соавт. (1990).

² Названия и авторы таксонов приведены в том виде, в котором они даны в цитируемых работах.

Створка линейно-ланцетная, перетянутая в центре, с клювовидно-оттянутыми концами, 13.9 мкм дл., 4.6 мкм шир. Края створки в центре вогнутые. Осевое поле ланцетное. Штрихи параллельные в центре и у концов створки, в области субцентральных расширений слабо радиальные, 13.8 в 10 мкм.

Нами был встречен единственный фрагмент створки данного вида. Вид отмечен в пробе 235 (отложения).

От всех остальных обнаруженных видов отличается отчетливо перетянутыми в центре створками.

3. *Staurosira* aff. *sviridae* Kulikovskiy, Genkal et Mikheeva 2011: 363–364; fig. 2: 15–17; 8: 8 (табл. I, 9–17; III, 3–5; V, 7).

Icones: Krammer, Lange-Bertalot, 1991: fig. 132: 23 non al. [*Fragilaria construens* f. *binodis* (Ehrenberg) Hustedt]; Лосева, 2000: табл. 14: 17–19; 17: 1 [*Fragilaria construens* (Ehrenberg) Grunow]; ?Morales, 2005: fig. 26–40, 86–91, pro parte [*Staurosira construens* var. *binodis* (Ehrenberg) Hamilton]; Hofmann et al., 2011: taf. 10: 8 non al. [*Fragilaria construens* f. *binodis* (Ehrenberg) Hustedt; *Staurosira binodis* (Ehrenberg) Lange-Bertalot]; Куликовский и др., 2011: табл. 1: 51 (*Fragilaria* sp. 4); табл. 8: 10 (*Staurosira* sp. 3).

Створки линейно-ланцетные, в центральной части расширенные, с узкоклювовидными концами, в ходе редукции размеров становятся ромбовидно-эллиптическими, 5.8–16.4 мкм дл., 4.3–5.6 мкм шир. Центральное расширение с прямыми или едва заметно вогнутыми краями у крупных клеток, с выпуклыми — у мелких, длина его превышает ширину. Осевое поле ланцетное, расширяющееся в центре створки. Штрихи слабо радиальные в центре створки, у концов параллельные или слабо радиальные, 13.1–16.2 в 10 мкм. Ареолы от округлых до узкоэллиптических, апикально вытянутых, 51–57 в 10 мкм. Апикальные поровые поля состоят из 14–20 пор, расположенных в 5–7 продольных рядах. Соединительные шипы уплощенные, расширяющиеся в дистальной части, с очень узкой округлой полостью или без нее.

Вид отмечен в пробах: 3, 4, 7–11, 23 (обрастания); 15 (планктон); 16–18, 18а, 20, 22 (поверхностные осадки); 205, 235, 264 (отложения).

Рассматриваемый вид близок, но не тождественен *S. sviridae* и отличается от последнего створками с прямыми, а не выпуклыми сторонами и с клювовидными, а не слабо головчатыми концами. *Staurosira* aff. *sviridae* отличается от нижеописанного сходного вида *Staurosira* sp. меньшей шириной створок, а также формой мелких створок, находящихся на поздних стадиях редукции размеров (ромбовидно-эллиптические, а не широколанцетные) (табл.).

4. **Staurosira construens** Ehrenberg 1843: 424 (табл. I, 18–22; III, 1; V, 8).

Icones: Patrick, Reimer, 1966: pl.4: fig. 4 [*Fragilaria construens* (Ehrenberg) Grunow var. *construens*]; Williams, Round, 1987: fig. 16; Krammer, Lange-Bertalot, 1991: ?fig. 131: 5; fig. 132: 1–5 (*F. construens* f. *construens*); Morales, 2001: fig. 1a, 1b, ?1c; Manoylov, Slavchova, 2006: fig. 1–22, 70–77; Metzeltin et al., 2009: fig. 11: 35–37 [*Staurosira construens* (Ehrenberg) Grunow]; Генкал, Трифонова, 2009: табл. 24: 14 (*F. construens* f. *construens*); Hofmann et al., 2011: taf. 10: 1–6 (*F. construens* f. *construens*; *Staurosira construens*); Куликовский и др., 2011: табл. 2: 56, non al.

Створки крестовидные, резко расширенные в центре, с клювовидными или почти головчатыми концами, 10.6–17.8 мкм дл., 7.2–10.5 мкм шир. Центральное расширение с более или менее остро закругленными, сильно выпуклыми сторонами, ширина его превышает длину. Осевое поле ланцетное, расширяющееся к центру створки, с теньевыми продолжениями штрихов. Штрихи в центре створки сильно радиальные, изогнутые, у концов створки становятся параллельными, слабо радиальными или слабо конвергентными, 12.3–15.4 в 10 мкм. Около краев центрального вздутия иногда присутствуют короткие штрихи, не достигающие осевого поля. Ареолы от округлых до узкоэллиптических, апикально вытянутых, 49–51 в 10 мкм. Апикальные поровые поля состоят из 11 пор, расположенных в 6–7 продольных рядах. Соединительные шипы уплощенные, расширяющиеся в дистальной части, с узкой, щелевидной полостью.

Вид отмечен в пробах: 18, 204 (поверхностные осадки); 205, 207, 235, 245, 255, 264 (отложения).

Staurosira construens отличается от близкого вида *Staurosira* aff. *construens* соотношением длины и ширины центрального расширения крупных створок (ширина больше длины, а не равна ей), очертаниями краев створки (остро-, а не широкозакругленные), формой осевого поля (ланцетное, с теньевыми штрихами, а не нитевидное), присутствием в центре створки сильно изогнутых штрихов, а также коротких штрихов, не достигающих осевого поля, большим числом пор в апикальных поровых полях. Диапазоны ширины створки и числа штрихов в 10 мкм у двух указанных видов слабо перекрываются, но в среднем створки *S. construens* шире, чем у *Staurosira* aff. *construens*, и имеют более редкие штрихи (табл.).

5. **Staurosira** aff. **construens** Ehrenberg 1843: 424 (табл. I, 23–29; IV, 4–6; V, 9).

Icones: Krammer, Lange-Bertalot, 1991: fig. 132: 6 non al. (?*Fragilaria construens* f. *construens*); ?Manoylov, Slavchova, 2006: fig. 16–22

(*Staurosira* cf. *construens*); Metzeltin et al., 2009: fig. 11: 32–34 [*S. construens* (Ehrenberg) Grunow]; Куликовский и др., 2011: табл. 2: 55, 57–58; 8: 9 (*S. construens*).

Створки крестовидные, расширенные в центре, с клювовидными или почти головчатыми концами, в ходе редукции размеров становятся ромбовидно-эллиптическими, 5.4–13.9 мкм дл., 4.9–7.8 мкм шир. Центральное расширение с широко закругленными, сильно выпуклыми сторонами, длина и ширина его примерно одинаковы. Осевое поле узкое, нитевидное, в центре, как правило, нерасширенное, реже слегка расширенное. Штрихи в центре створки слабо радиальные, у концов становятся более радиальными, 15.2–18.4 в 10 мкм. Ареолы от округлых до узкоэллиптических, апикально вытянутых, 53–56 в 10 мкм. Апикальные поровые поля состоят из 0–6 пор, расположенных в 2–3 продольных рядах. Соединительные шипы полые, уплощенные, расширяющиеся в дистальной части.

Вид отмечен в пробах: 3, 4, 6–11, 23 (обрастания); 15 (планктон); 16–18, 18а, 20, 22, 204 (поверхностные осадки); 205, 207, 255 (отложения).

Одна из встреченных нами створок (возможно, являющаяся разделительной в колонии) не имела соединительных шипов. Вид сходен со *S. construens*, различия описаны выше (см. *S. construens*) (табл.). Несмотря на то, что считаем *Staurosira* aff. *construens* самостоятельным видом, присвоение ему формального латинского названия является преждевременным в связи с отсутствием сведений о номенклатурном типе *S. construens*.

6. ***Staurosira grigorszkyi*** Ács, Morales et Ector 2009: 475 (табл. II, 1).
Icones: Ács et al., 2009: fig. 4–37.

Створка ромбовидно-ланцетная, слегка расширенная в центре, постепенно сужающаяся к узкоклинновидным концам, около 21.9 мкм дл., 5.7 мкм шир. Края центрального расширения выпуклые. Осевое поле узкое, нитевидное. Штрихи параллельные, 14.2 в 10 мкм.

Нами был встречен единственный фрагмент створки данного вида. Вид отмечен в пробе 207 (отложения).

Данный вид хорошо отличается от остальных обнаруженных по форме створки (табл.).

7. ***Staurosira neoproducta*** (Lange-Bertalot) Chudaev et Gololobova comb. nov. (табл. II, 2–7; IV, 1–3; V, 11).

Basionym: *Fragilaria neoproducta* Lange-Bertalot, 85 neue taxa und über 100 weitere neu definierte Taxa ergänzend zur Süßwasserflora von Mitteleuropa, 1991, Vol. 2/1–4; Bibliotheca Diatomologica, 1993, Vol. 27, P. 48 (*Fragilaria neoproducta* Lange-Bertalot in Krammer et

Сравнение признаков исследованных видов *Staurosira* s. str.Comparison of features between studied species of the genus *Staurosira* s. str.

Вид	Форма створок крупных клеток / Valve shape of big cells	Края створок у крупных клеток / Valve margins of big cells	Концы створок у крупных клеток / Valve ends of big cells	Освое поле / Axial area	Длина створки, мкм / Valve length, μm	Ширина створки, мкм / Valve breadth, μm	Число штрихов в 10 мкм / Number of striae in 10 μm	Число пор в АПП / Number of pores on APF	Число продольных рядов пор в АПП / Number of longitudinal rows of pores on APF
<i>S. aventralis</i>	Линейные / linear	Слабо выпуклые или прямые / slightly convex or straight	Оттянутые / slightly protracted	Ланцетное / lanceolate	6,4–18,9	3,9–4,5	15,3–16,5	4–6	2–3
<i>S. binodis</i>	Линейно-ланцетные / linear-lanceolate	Вогнутые / concave	Клововидно-оттянутые / subrostrate	»	13,9	4,9	13,8	?	?
<i>Staurosira</i> aff. <i>sviridae</i>	»	Прямые или едва вогнутые / straight or slightly concave	Клововидные / rostrate	»	5,8–16,4	4,3–5,6	13,1–16,2	14–20	5–7
<i>S. construens</i>	Крестовидные / cruciate	Сильно выпуклые / very convex	Клововидные или головчатые / rostrate or capitate	»	10,6–17,8	7,2–10,5	12,3–15,4	11	6–7
<i>Staurosira</i> aff. <i>construens</i>	»	»	»	Нитевидное / filiform	5,4–13,9	4,9–7,8	15,2–18,4	0–6	2–3
<i>S. grigorszkyi</i>	Ромбовидно-ланцетные / rhombic-lanceolate	Выпуклые / convex	Клиновидные / wedge-shaped	»	21,9	5,7	14,2	?	?
<i>S. neoproducta</i>	Линейные / linear	Прямые / straight	»	»	6,9–29,3	3,9–5,3	16,5–18,6	5–7	3–4
<i>Staurosira</i> aggr. <i>venter</i>	Эллиптические / elliptical	Выпуклые / convex	Закругленные / rounded	Вариабельное / variable	3,9–11,1	3,2–5,6	12,9–20,0	0–17	0–7
<i>Staurosira</i> sp.	Линейно-ланцетные / linear-lanceolate	Прямые / straight	Клововидные / rostrate	Ланцетное / lanceolate	10,9–23,2	5,9–6,8	13,7–14,4	?	?

Примечание. АПП — апикальное поровое поле; ? — признак не изучен / APF — apical pore field; ? — feature is unknown.

Lange-Bertalot, Süßwasserflora von Mitteleuropa, 1991, Bd. 2/3, S. 136–137, fig. 127:1–5A; fig. 125: 3. nom. invalid.).

Icones: Krammer, Lange-Bertalot, 1991: fig. 125: 3; fig. 127: 1–5A (*Fragilaria neoproducta* Lange-Bertalot); Лосева, 2000: табл. 21: 1–4 (*F. virescens* var. *oblongella* Grunow).

Створки линейные, с параллельными краями, с клиновидными или закругленно-клиновидными концами, 6.9–29.3 мкм дл., 3.9–5.3 мкм шир., в ходе редукции размеров у мелких форм вида становятся широко эллиптически-ланцетными. Осевое поле очень узкое, нитевидное, не расширяющееся в центре. Штрихи в центре створки параллельные, у концов радиальные, 15.8–18.6 в 10 мкм. Ареолы от округлых до эллиптических, апикально удлинённых, 49–52 в 10 мкм. На некоторых створках ареолы изнутри прикрыты кремнеземной крышечкой (волой), отходящей от продольной стороны пороида. Апикальные поровые поля состоят из 5–7 пор, расположенных в 3–4 продольных рядах. Соединительные шипы уплощенные, расширяющиеся в дистальной части.

Вид отмечен в пробах: 3, 8–11 (обрастания); 16–18, 22, 204 (поверхностные осадки); 205, 207, 225, 230, 255, 264 (отложения).

Вид сходен с *Staurosira aventralis*, различия описаны выше (см. *S. aventralis*) (табл.).

8. **Staurosira** aggr. **venter** (Ehrenberg) Cleve et Möller¹ 1879: No. 242 (табл. II, 8–21; V, 2–6).

Icones: Patrick, Reimer, 1966: pl.4: fig. 8, non 9 [*Fragilaria construens* var. *venter* (Ehrenberg) Grunow]; ?Williams, Round, 1987: fig. 18–20 [*Staurosira elliptica* (Schumann) Williams et Round]; ?Krammer, Lange-Bertalot, 1991: fig. 131: 6; fig. 132: 13, 16 [*Fragilaria construens* f. *venter* (Ehrenberg) Hustedt]; Лосева, 2000: табл. 13: 4, 5 [*F. construens* var. *venter* (Ehrenberg) Grunow]; Morales, 2001: fig. 1d–i [*Staurosira con-*

¹ Согласно базе данных E. Fourtainer и J. Kociolek (2011), в различное время были опубликованы 4 изонима *Staurosira venter*, основанные на *Fragilaria venter* Ehrenberg 1854, Mikrogeologie. Leipzig: Leopold Voss, taf. XIV. fig. 50; taf. IX. i. fig. 6, 7; taf. XIII. ii. fig. 29. a. b. etc. Наиболее ранним действительно обнаруженным из них является *Staurosira venter* (Ehrenberg) Cleve et Möller 1879, Diatoms. Part V, Upsala: Esatas Edquists Boktryckeri, No. 242, которое и должно считаться законным названием обсуждаемого вида в соответствии с требованиями МКБН. Название *Staurosira venter* (Ehrenberg) Grunow 1882, Beiträge zur Kenntniss der Fossilen Diatomeen Österreich-Ungarns in Beiträge zur Paläontologie Österreich-Ungarns und des Orients, E. von Mojsisovics und N. Neumayr (eds). Wien., Vol. 2, Issue 4, S. 139 не имеет номенклатурного статуса в соответствии со ст. 6 прим. 2 МКБН (Международный..., 2009), несмотря на то, что в большинстве таксономических сводок данная комбинация приписывается именно Grunow.

struens var. *venter* (Grunow) Hamilton], ?fig. 2 [*S. elliptica* (Schumann) Williams et Round]; Manoylov, Slavchova, 2006: fig. 41–46, 49–53, 78–82 non 47–48 (*S. construens* var. *venter*); ?Metzeltin et al., 2009: fig. 10: 29–36, 38–40 [*S. venter* (Ehrenberg) Grunow]; Генкал, Трифонова, 2009: табл. 25: 1, 2 [*Fragilaria constriens* f. *venter* (Grunow) Hustedt]; 25: 10 (*F. elliptica* Schumann); Куликовский и др., 2011: табл. 2: 18–22; 8: 11.

Створки ланцетно-эллиптические, эллиптические, широкоэллиптические, округлые, с широко закругленными концами, 3.9–11.1 мкм дл., 3.2–5.6 мкм шир. Осевое поле от нитевидного до ланцетного. Штрихи радиальные, иногда параллельные, 12.9–20.0 в 10 мкм. Ареолы от округлых до линейных, апикально вытянутых, 49–57 в 10 мкм. Апикальные поровые поля состоят из 2–17 пор, расположенных в 1–7 продольных рядах, иногда отсутствуют на одном из концов створки. Соединительные шипы уплощенные, расширяющиеся в дистальной части, полость выражена в разной степени.

Вид отмечен в пробах: 1, 3, 6–11, 23, 115 (обрастания); 15 (планктон); 16–18, 18а, 22, 204 (поверхностные осадки); 205, 207, 212, 235, 264 (отложения).

По-видимому, гетерогенный комплекс форм, разделение которого на основании только морфологических данных затруднительно.

9. *Staurosira* sp. (табл. II, 22–26; V, 1).

Створки линейно-ланцетные, в центральной части расширенные, с узкоклювовидными концами, в ходе редукции размеров становятся широколанцетными с оттянутыми концами, 10.9–23.2 мкм дл., 5.9–6.8 мкм шир. Центральное расширение с прямыми краями у крупных клеток, с выпуклыми — у мелких, длина его превышает ширину. Осевое поле ланцетное, расширяющееся в центре створки. Штрихи слабо радиальные в центре створки, у концов радиальные, параллельные или конвергентные, 13.7–14.4 в 10 мкм. Ареолы от округлых до эллиптических, апикально вытянутых. Из-за низкой встречаемости определить частоту ареол и количество пор в апикальных поровых полях не удалось. Соединительные шипы уплощенные, расширяющиеся в дистальной части, с очень узкой полостью или без нее.

Вид отмечен в пробах: 255, 264, 265 (отложения).

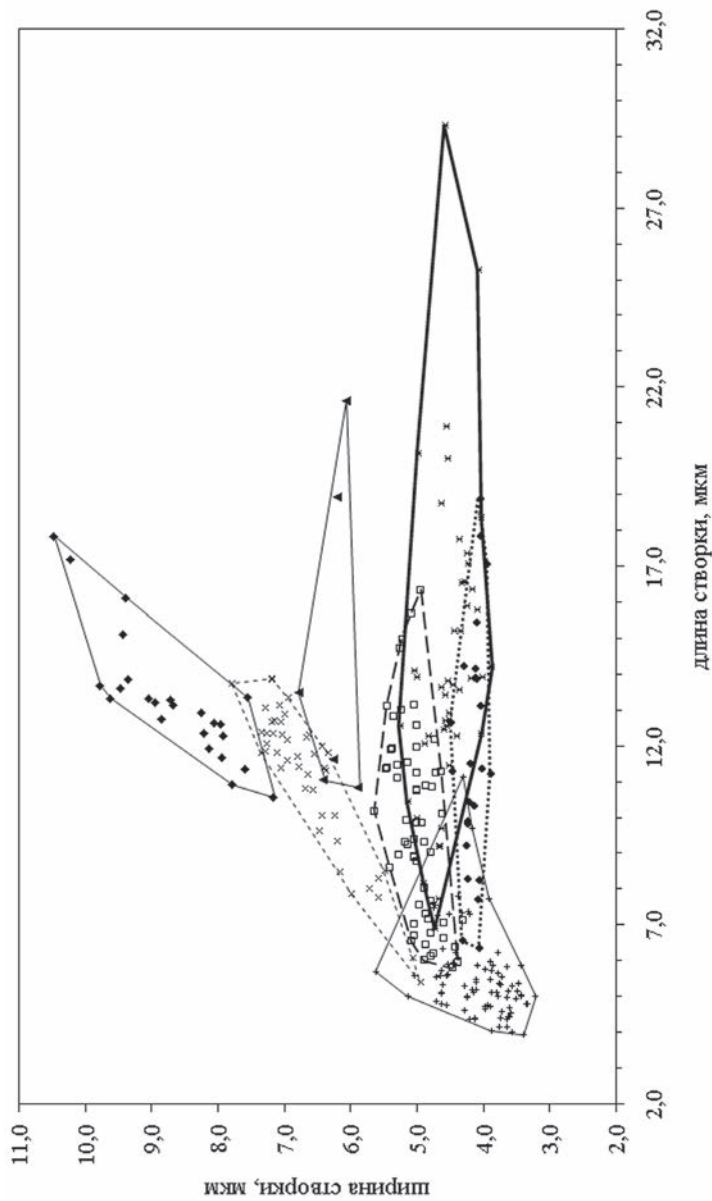
Вид сходен с *Staurosira* aff. *sviridae*, различия описаны выше (см. *Staurosira* aff. *sviridae*) (табл.). Присвоение латинского названия данному виду считаем преждевременным в связи с недостаточным количеством материала из-за низкой встречаемости таксона в пробах.

Сравнивая список выявленных нами видов *Staurosira* с литературными данными, можно утверждать, что виды *S. aventralis* и *S. gri-*

gorszkyi указаны для оз. Глубокого впервые за историю его изучения. Первый таксон описан относительно недавно, поэтому отсутствие его в ранее опубликованных списках не вызывает удивления, второй характеризуется очень низкой встречаемостью и легко мог быть незамечен предшествующими исследователями.

Основными признаками, отличающими род *Fragilaria* от группы родов ставрозириодных диатомовых, являются наличие 1 (реже 2) римопортула у концов створки, а также присутствие на элементах цингулюма перфораций. У *F. neoproducta* не были обнаружены двугубые выросты (табл. IV, 1–2; Krammer, Lange-Bertalot, 1991: 136) и перфорации на ободках (Krammer, Lange-Bertalot, 1991: taf. 125, fig. 3), что не позволяет относить данный вид к роду *Fragilaria* в современном понимании. По совокупности морфологических признаков данный вид должен быть отнесен к роду *Staurosira* s. str., отличающемуся от близких родов (*Nanofrustulum* Round, Hallsteinsen et Paasche, *Pseudostaurosira* Williams et Round, *Pseudostaurosiropsis* Morales, *Punctastriata* Williams et Round, *Sarcophagodes* Morales, *Stauroforma* Flower, Jones et Round, *Staurosirella* Williams et Round) изопольными створками, очередно расположенными однорядными штрихами, состоящими из многочисленных, слабо вытянутых в апикальном направлении ареол, и расположением соединительных шипов на интерштрихах (Williams, Round, 1987; Morales, 2001, 2002; Sar, Sunesen, 2003). На основании изложенного мы предлагаем новую комбинацию *Staurosira neoproducta*.

Вследствие того, что форма створок видов *Staurosira* претерпевает сильные изменения в ходе уменьшения клеток при делении, достоверное различие видов возможно только на основании внимательного анализа внутрипопуляционной изменчивости. Четыре из восьми выявленных видов (*S. aventralis*, *Staurosira* aff. *sviridae*, *Staurosira* aff. *construens*, *S. neoproducta*) в ходе редукции размеров формируют мелкие створки широкоэллиптической формы, соответствующие виду *S. venter* sensu auct. nonnul. На рис. 1 видно, что облака точек, соответствующие популяциям вышеуказанных видов, плавно переходят в облако *S. venter*. Последний таксон, таким образом, представляет собой сборную группу — конгломерат мелких форм различных видов, а также, возможно, и видов, исходно обладающих мелкими створками эллиптической формы. В пользу этого также свидетельствует значительная неоднородность *S. venter* по форме створок (округлые, широкоэллиптические, ромбовидно-эллиптические), форме осевого поля (от узкого, нитевидного до широколанцетного), числу пор в одном апикальном поровом поле и частоте штрихов (табл.).



♦ *S. aventralis* □ *S. aff. sviridae* ♦ *S. construens* × *S. aff. construens* × *S. neoproducta* + *S. aggr. venter* ▲ *S. sp.*

Рис. 1. Соотношение длины и ширины створки в исследованных выборках из популяций видов *Staurosira*.

Виды *Staurosira aventralis*, *Staurosira* aff. *sviridae*, *S. construens*, *Staurosira* aff. *construens*, *S. neoproducta* и *Staurosira* sp. образуют компактные, практически не перекрывающиеся облака точек в признаковом пространстве «частота штрихов — ширина створки» (рис. 2), что свидетельствует о наличии хиатуса по указанным признакам и подтверждает правомочность разделения перечисленных таксонов, а также присвоения им видового ранга. Облако точек *S. venter* перекрывается с облаками *S. aventralis*, *Staurosira* aff. *sviridae* и *S. neoproducta*, что еще раз подтверждает гипотезу о сборности первого вида.

По нашим наблюдениям наиболее значимыми признаками для разграничения и идентификации видов *Staurosira* являются особенности очертаний створок (наличие/отсутствие центрального вздутия, соотношение его длины и ширины, очертания боковых сторон и концов створок). Следует заметить, что эти состояния данных признаков следует определять у наиболее крупных створок из популяции, так как в ходе уменьшения размеров панциря форма створок претерпевает сильное изменение и упрощение. Важным признаком является форма осевого поля, которое может быть ланцетным, заметно расширяющимся к центру, или нитевидным. Из «стандартных» количественных признаков ширина створки и частота штрихов (интервалы значений) могут быть полезны при разграничении близких видов (табл.).

Из-за довольно бедной и однообразной морфологии видов *Staurosira* поиск новых диагностических признаков является очень актуальным. Обнаружено, что число пор, приходящихся на одно апикальное поровое поле, может, в сочетании с другими признаками, служить для различения видов рода. У *S. neoproducta*, *S. aventralis*, *Staurosira* aff. *construens* поровые поля состоят не более чем из 7 пор, в то время как у *Staurosira* aff. *sviridae* — не менее чем из 14. Поры в полях расположены продольными рядами, и число этих рядов также является важным признаком, даже более удобным, чем общее число пор, подсчет которых во многих случаях бывает затруднен. Интересно отметить, что частота ареол у разных видов, наоборот, варьирует очень слабо (от 49 до 57 в 10 мкм), при том что во многих других родах диатомовых водорослей этот признак имеет важное диагностическое значение (см., например, Krammer, 1997).

Авторы выражают благодарность сотрудникам гидробиологической станции «Озеро Глубокое» за помощь при сборе материала, Р. М. Гогореву и М. С. Куликовскому за внимательное прочтение ру-

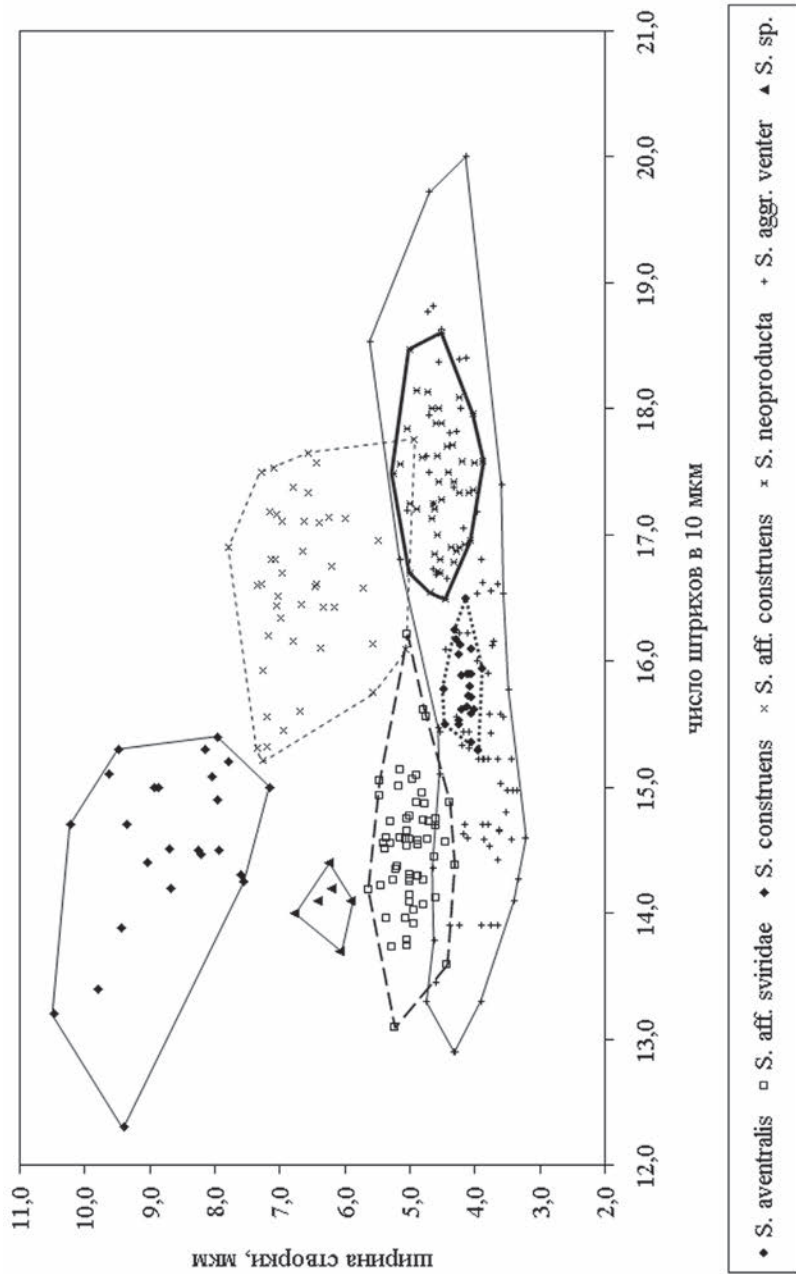


Рис. 2. Соотношение ширины створки и частоты штрихов в исследованных выборках из популяций видов *Staurosira*.

кописти и ценные замечания по ее улучшению, а также проф. L. Medlin за помощь в поиске литературы.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 12-04-31993 мол-а.

Литература

Генкал С. И., Трифонова И. С. Диатомовые водоросли планктона Ладожского озера. Рыбинск, 2009. 71 с. — Куликовский М. С., Генкал С. И., Михеева Т. И. Новые данные к флоре Bacillariophyta Беларуси. 2. Сем. Fragilariaceae (Kütz.) De Tony, Diatomaceae Dumort., Tabellariaceae F. Schütt // Альгология. 2011. Т. 21, № 3. С. 357–373. — Лосева Э. И. Атлас пресноводных плейстоценовых диатомей европейского Северо-Востока. СПб., 2000. 214 с. — Международный кодекс ботанической номенклатуры (Венский кодекс) / Пер. с англ. Егоровой Т. В., Гельмана Д. В., Соколовой И. В., Татанова И. В. М.; СПб., 2009. 282 с. — Разумовский Л. В., Гололобова М. А. Реконструкция влияния циклов солнечной активности на температурный режим озера Глубокого по результатам диатомового анализа // Коровчинский Н. М., Смирнов Н. Н. (ред.) Тр. Гидробиологической станции на Глубоком озере им. И. Ю. Зюграфа. Т. 10. М., 2009. С. 170–194. — Смирнов А. Н., Гололобова М. А., Белякова Г. А. Водоросли Глубокого озера // Смирнов Н. Н. (ред.) Тр. Гидробиологической станции на Глубоком озере им. И. Ю. Зюграфа. Т. 7. М., 1997. С. 91–127. — Чудаев Д. А., Гололобова М. А. Морфология панциря некоторых видов *Fragilaria* (Bacillariophyta) из озера Глубокого (Московская область) // Ботан. журн. 2010. Т. 95, № 12. С. 1707–1718. — Чудаев Д. А., Гололобова М. А. Видовой состав и морфология панциря видов рода *Staurosira* Ehrenberg sensu stricto из озера Глубокого (Московская область) // Диатомовые водоросли: морфология, систематика, флористика, экология, палеогеография, биостратиграфия: Материалы XII междунар. науч. конф. диатомологов, Москва, 19–24 сентября 2011 г. М., 2011а. С. 52–57. — Чудаев Д. А., Гололобова М. А. К изучению видового состава диатомовых водорослей (Bacillariophyceae) озера Глубокого (Московская область) // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2011б. Т. 116, вып. 1. С. 53–58. — Ács E., Morales E. A., Kiss K. T., Bolla B., Plenković-Moraj A., Reskóné M. N., Ector L. *Staurosira grigorszkyi* nom. nov. (Bacillariophyceae) an araphid diatom from Lake Balaton, Hungary, with notes on *Fragilaria hungarica* Pantocsek // Nova Hedwigia. 2009. Vol. 89, N 3–4. P. 469–483. — Cleve P. T., Möller J. D. Diatoms. Part V, No. 217–276. Upsala, 1879. — Ehrenberg C. G. Verbreitung und Einfluss des mikroskopischen Lebens in Süd- und Nord-Amerika // Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Aus dem Jahre 1841. Berlin, 1843. S. 291–445. — Fourtanier E., Kociolek J. P. Catalogue of Diatom Names, California Academy of Sciences, On-line Version updated 19 Sep 2011. Available online at <http://research.calacademy.org/research/diatoms/names/index.asp>. —

Hofmann G., Werum M., Lange-Bertalot H. Diatomeen im Süßwasser-Benthos von Mitteleuropa. Bestimmungsflora Kieselalgen für die ökologische Praxis. Rugell, 2011. 908 S. — Krammer K. Die cymbelloiden Diatomeen. Eine Monographie der weltweit bekannten Taxa. Teil 1. Allgemeines und Encyonema Part // Bibliotheca Diatomologica. Bd 36. Berlin; Stuttgart, 1997. 382 S. — Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae // Ettl H., Gerloff J., Heynig H., Möllenhauer D. (Hrsg.) Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd 2/3. Stuttgart; Jena, 1991. 576 S. — Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Ergänzte und korrigierte 2. Auflage // Ettl H., Gerloff J., Heynig H., Möllenhauer D. (Hrsg.) Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd 2/3. Heidelberg; Berlin, 2000. 596 S. — Lange-Bertalot H. 85 neue taxa und über 100 weitere neu definierte Taxa ergänzend zur Süßwasserflora von Mitteleuropa, Vol. 2/1–4 // Bibliotheca Diatomologica. Vol. 27. Berlin; Stuttgart, 1993. 164 S. — Mann D. G. The species concept in diatoms // Phycologia. 1999. Vol. 38, N 6. P. 437–495. — Manoylov K. M., Slavchova N. *Staurosira construens* (Ehrenberg) Williams et Round and allies (Bacillariophyceae) from North American streams // Morales E. A. (ed.). Twelfth NAWQA Workshop on Harmonization of Algal Taxonomy. Patrick Center for Environmental Research, The Academy of Natural Sciences of Philadelphia, 2006. P. 5–37. — Medlin L., Jung I., Bahulikar R., et al. Evolution of the Diatoms. VI. Assessment of the new genera in the araphids using molecular data // Nova Hedwigia, Beiheft. 2008. Vol. 133. P. 81–100. — Medlin L., Kaczmarska I. Evolution of the diatoms: V. Morphological and cytological support for the major clades and a taxonomic revision // Phycologia. 2004. Vol. 43, N 3. P. 245–270. — Medlin L., Yang I., Sato S. Evolution of the diatoms. VII. Four gene phylogeny assesses the validity of selected araphid genera // Nova Hedwigia, Beiheft. 2012. Vol. 141. P. 505–514. — Metzeltin D., Lange-Bertalot H., Nergui S. Diatoms in Mongolia // Lange-Bertalot H. (ed.) Iconographia Diatomologica. Bd 20. Ruggell, 2009. S. 1–684. — Morales E. A. Morphological studies in selected fragilarioid diatoms (Bacillariophyceae) from Connecticut waters (U.S.A.) // Proc. Academy of Natural Sciences of Philadelphia. 2001. Vol. 151. P. 105–120. — Morales E. A. Studies in selected fragilarioid diatoms of potential indicator value from Florida (USA) with notes on the genus *Opephora* Petit (Bacillariophyceae) // Limnologia. 2002. Vol. 32. P. 102–113. — Morales E. A. Observations of the morphology of some known and new fragilarioid diatoms (Bacillariophyceae) from rivers in the USA // Phycological Research. 2005. Vol. 53. P. 113–133. — Patrick R., Reimer C. W. The Diatoms of the United States Exclusive of Alaska and Hawaii. Vol. 1. Fragilariaceae, Eunotiaceae, Achnantheaceae, Naviculaceae. Lititz, 1966. 688 p. (Monographs of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. N. 13.) — Round F. E., Crawford R. M., Mann D. G. The Diatoms. Biology and morphology of the genera. Cambridge, 1990. 747 p. — Rumrich U., Lange-Bertalot H., Rumrich M. Diatomeen der Anden von Venezuela bis Patagonien/Feuerland // Lange-Bertalot H. (ed.) Iconographia Diatomologica. Bd 9.

Ruggell, 2000. S. 1–649. — Sar E. A., Sunesen I. *Nanofrustulum shiloi* (Bacillariophyceae) from the Gulf of San Matías (Argentina): Morphology, distribution and comments about nomenclature // *Nova Hedwigia*. 2003. Vol. 77, N 3–4. P. 399–406. — Van de Vijver B., Beyens L. *Staurosira jolinae* sp. nov. and *Staurosira circula* sp. nov. (Bacillariophyceae), two new fragilarioid diatoms from Subantarctica // *Nova Hedwigia*. 2002. Vol. 75, N 3–4. P. 319–331. — Williams D. M., Round F. E. Revision of the genus *Fragilaria* // *Diatom Res.* 1987. Vol. 2, N 2. P. 267–288.

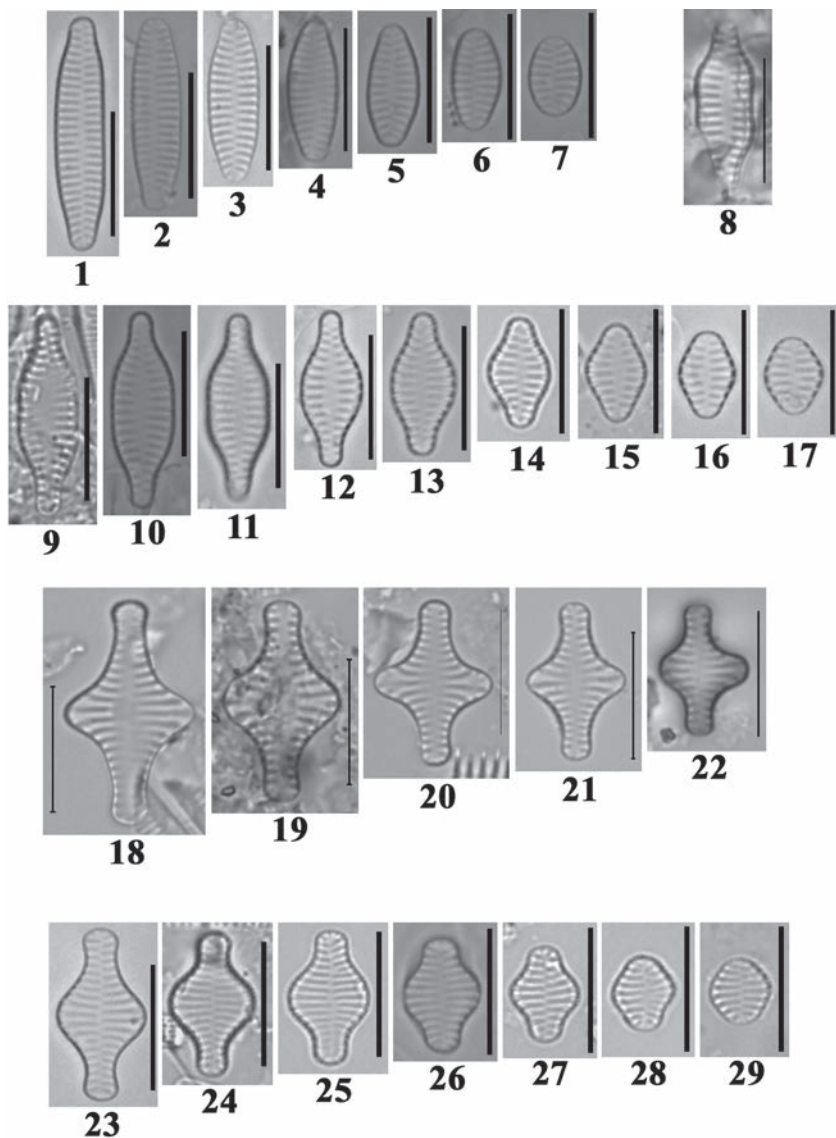


Таблица I. *Stausosira aventralis* (1–7), *S. binodis* (8), *Stausosira* aff. *sviridae* (9–17), *S. construens* (18–22), *Stausosira* aff. *construens* (23–29).

1–29 — вид со створки. СМ. Масштабная линейка — 10 мкм.

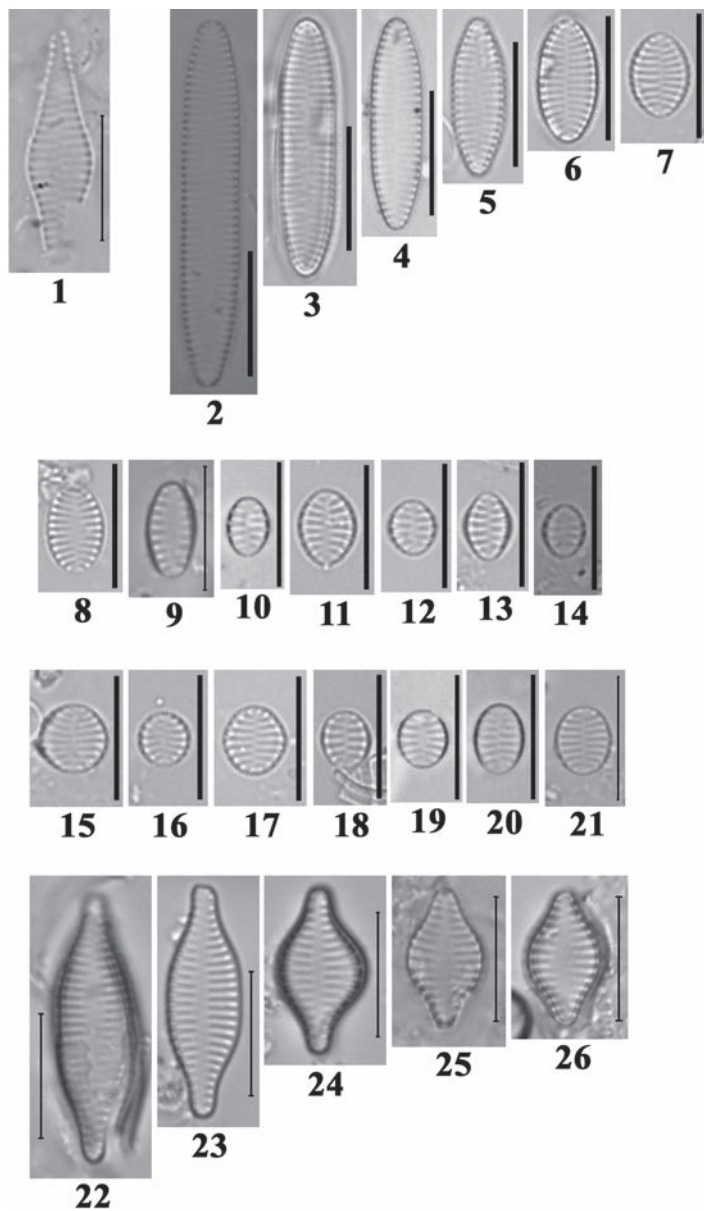


Таблица II. *Stausosira grigorszkyi* (1), *S. neoproducta* (2–7), *Stausosira* aggr. venter (8–21), *Stausosira* sp. (22–26).

1–26 — вид со створки. СМ. Масштабная линейка — 10 мкм.

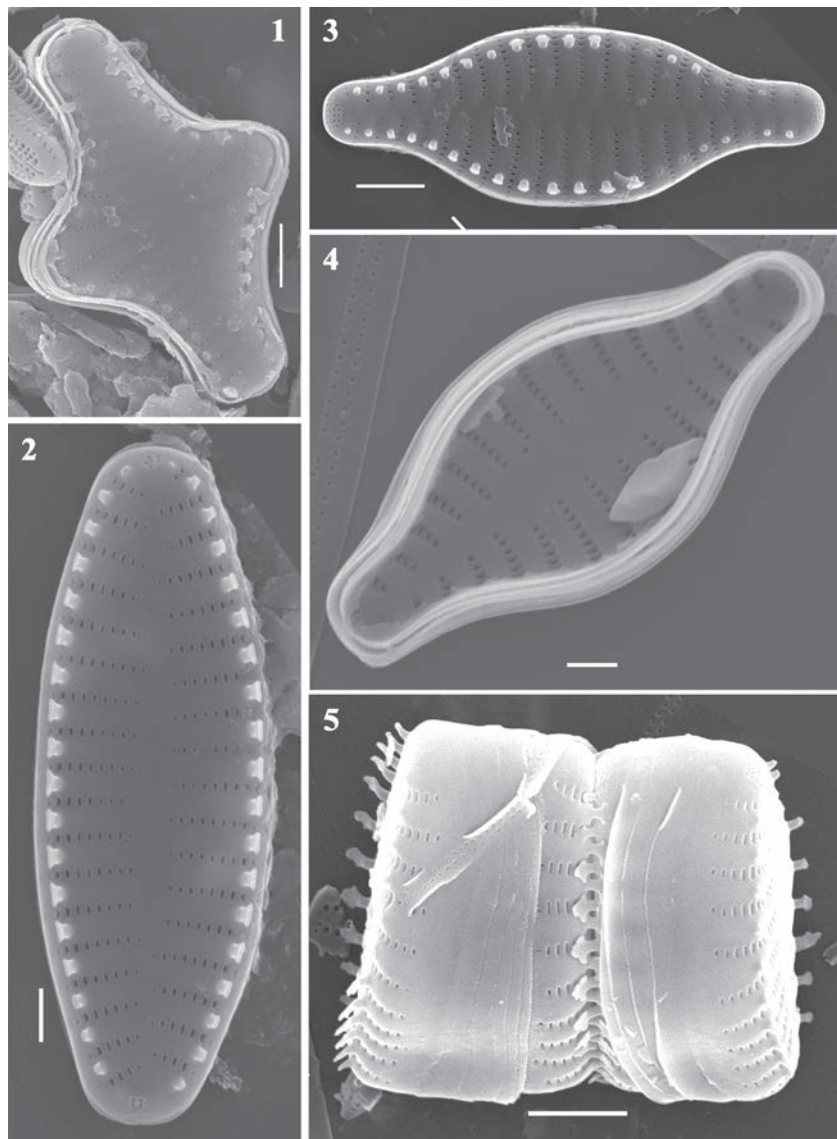


Таблица III. *Stauosira construens* (1), *S. aventralis* (2),
Stauosira aff. *sviridae* (3–5).

1–3 — створка, наружная поверхность; 4 — створка, внутренняя поверхность; замкнутая копула; 5 — фрагмент колонии, вид с пояска; многочисленные неарелированные копулы. СЭМ. Масштабная линейка: 1, 3, 5 — 2 мкм; 2, 4 — 1 мкм.

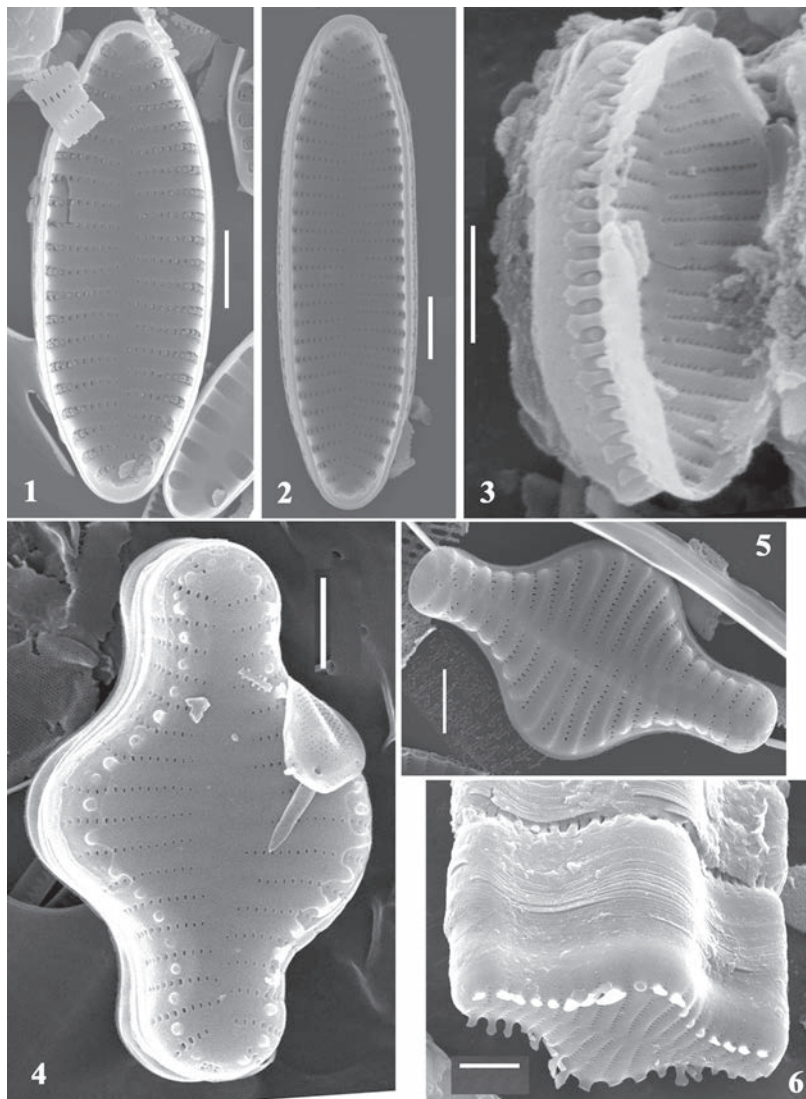


Таблица IV. *Stausosira neoproducta* (1–3), *Stausosira* aff. *construens* (4–6).
1 — створка с внутренней поверхности, часть ареол прикрыта волами; 2 — створка с внутренней поверхности, волы отсутствуют; 3 — створка с внутренней поверхности, загиб створки с наружной поверхности, соединительные шипы; 4, 5 — створка с наружной поверхности, соединительные шипы присутствуют (4) или отсутствуют (5); 6 — панцирь, многочисленные неареолированные копулы.
СЭМ. Масштабная линейка: 1, 2, 4–6 — 2 мкм; 3 — 3 мкм.

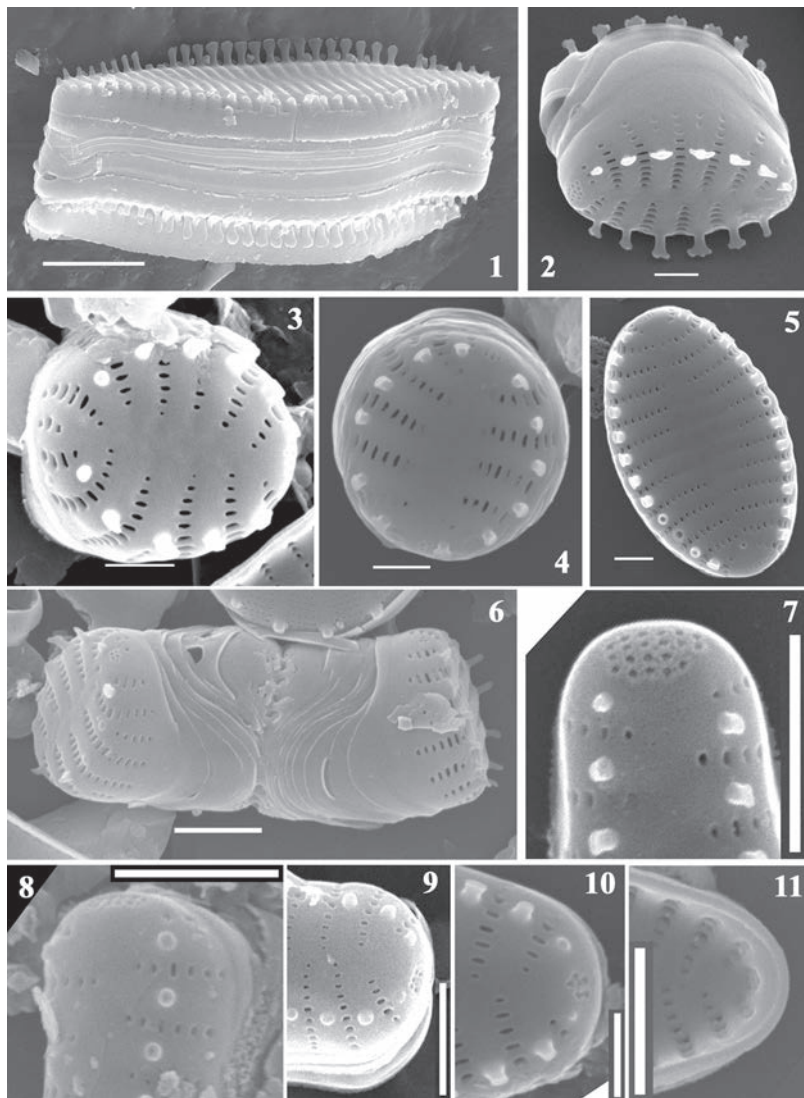


Таблица V. *Staurosira* sp. (1), *Staurosira* aggr. *venter* (2–6), апикальные поровые поля различных видов *Staurosira* (7–11).

1, 2, 6 — панцирь, створка с наружной поверхности, поясok из многочисленных неареолированных копул; 3–5 — створка с наружной поверхности; 7 — *Staurosira* aff. *sviridae*; 8 — *S. construens*; 9 — *Staurosira* aff. *construens*; 10 — *S. aventralis*; 11 — *S. neoproducta*. СЭМ. Масштабная линейка: 1 — 5 мкм; 2–5, 10 — 1 мкм; 6–9, 11 — 2 мкм.