

**К морфологии, таксономии, экологии и распространению  
редкого вида *Sellaphora hustedtii* (Krasske) Lange-Bertalot  
et Werum (*Bacillariophyta*) из водоемов  
Гыданского полуострова**

**С. И. Генкал<sup>1</sup>, М. И. Ярушина<sup>2</sup>**

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

<sup>2</sup>Институт экологии растений и животных УрО РАН, ул. 8-го Марта, д. 202,  
Екатеринбург, 620144, Россия

**Резюме.** В водоемах бассейна реки Мессояха (юго-западная часть Гыданского полуострова, Западная Сибирь) обнаружен редкий вид *Sellaphora hustedtii* — новый для флоры России. Изучение его морфологии с помощью сканирующей электронной микроскопии позволило уточнить описание вида, сведения о его ареале и экологии.

**Ключевые слова:** *Bacillariophyta*, *Sellaphora hustedtii*, морфология, экология, распространение, Гыданский полуостров, Западная Сибирь.

To morphology, ecology and distribution of rare species *Sellaphora  
hustedtii* (Krasske) Lange-Bertalot et Werum (*Bacillariophyta*)  
from waterbodies of the Gydan Peninsula

S. I. Genkal<sup>1</sup>, M. I. Jarushina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute for Biology of Inland Waters RAS, Borok, Nekouzskiy District, Yaroslavl  
Region, 152742, Russia; genkal@ibiw.yaroslavl.ru

<sup>2</sup>Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of RAS, 8 Marta Str., 202,  
Yekaterinburg, 620144, Russia

**Abstract.** A rare species *Sellaphora hustedtii*, which is also new for the flora of Russia, has been found in waterbodies of the Messoyakha River basin (south-western part of the Gydan Peninsula, Western Siberia). The scanning electron microscopy study revealed variability of the main quantitative and qualitative diagnostic features of the species (length and width of the valve, number of striae and areolae in 10 µm, shape of the valve and structure of the raphe). New data on the ecology and distribution of the species allowed us to specify its diagnosis.

**Keywords:** *Bacillariophyta*, *Sellaphora hustedtii*, morphology, ecology, distribution, Gydan Peninsula, Western Siberia.

**Введение**

Вид *Navicula hustedtii* Krasske описан в 1923 г. (Krasske, 1923), вероятно, всего лишь по одной створке (табл.). Позднее К. Kramer, Н. Lange-Bertalot (1986) расширили диагноз вида (количест-

венные признаки), используя в том числе материал из коллекции Hustedt (табл.). В монографии, посвященной диатомовым водорослям, описанным G. Krasske (Lange-Bertalot *et al.*, 1996: Taf. 18, fig. 4), приводятся световые микрофотографии лектотипа *N. hustedtii*, полученные в результате исследования коллекции G. Krasske, и данные по количественным признакам совпадают с таковыми описания (Krammer, Lange-Bertalot, 1986) (табл.). *N. hustedtii* зафиксирован на Северо-Востоке России (Loseva, 2000: tab. 47, fig. 65), однако на иллюстрации приведена створка эллиптически-ланцетной формы без головчатых концов, и в описании вида приводятся большие величины длины, ширины и меньшие значения числа штрихов в 10 мкм (табл.), что вызывает сомнения в идентификации этой формы. Позднее Н. Lange-Bertalot, М. Werum (Werum, Lange-Bertalot, 2004) и перевели *Navicula hustedtii* в род *Sellaphora* и обнародовали новую комбинацию — *S. hustedtii* (Krasske) Lange-Bertalot et Werum. Единственная электронно-микроскопическая (СЭМ) иллюстрация створки *S. hustedtii* с наружной поверхности по результатам изучения материалов из Польши опубликована J. Zelazna-Wieczorek (2011: pl. 55, fig. 11), и ее количественные признаки соответствуют литературным источникам (табл.).

Таблица

**Изменчивость морфологических признаков *Sellaphora hustedtii*  
( $\equiv$  *Navicula hustedtii*) по литературным данным**

**Variability of morphological features of *Sellaphora hustedtii* ( $\equiv$  *Navicula hustedtii*)  
based on published data**

Признаки Features				Источник References
Длина створки, мкм Length of valve, $\mu\text{m}$	Ширина створки, мкм Width of valve, $\mu\text{m}$	Число штрихов в 10 мкм Striae in 10 $\mu\text{m}$	Число ареол в 10 мкм Areolae in 10 $\mu\text{m}$	
10	5	26–28		Krasske, 1923
12–17	4–5	24–28		Krammer, Lange-Bertalot, 1986
15–16.5*	4*	22–24*		Lange-Bertalot <i>et al.</i> , 1996
15–22	5–6	Около 20		Loseva, 2000
16.9*	4.4*	26*	50*	Zelazna-Wieczorek, 2011

\* — согласно измерениям по микрофотографиям (according to measurements on micrographs).

Литературные данные об экологии и распространении *Navicula hustedtii* немногочисленны и противоречивы. Krammer, Lange-Berta-

lot (1986) приводят его для олиготрофных водоемов Европы (родники, ручьи, болота). Э. И. Лосева с соавт. (Loseva *et al.*, 2004) относят его к бентосным видам, космополитам, по отношению к солёности — индифферент-галлофоб, по отношению к рН — индифферент-алкалофил.

Цель исследования — на основе изучения материалов из водоемов Западной Сибири выявить изменчивость количественных и качественных признаков створки редкой диатомовой водоросли *Sellaphora hustedtii*, уточнить экологию и распространение вида.

### Материал и методы

Материалом для наших исследований послужили пробы фитопланктона из водоемов бассейна нижнего течения р. Мессояха, которые были собраны в июле и августе 2004 г. на протоках Нижняя Мессояха, Ерпарод, Няхатапарод и в оз. Глубокое, которое лежит между протоками Пурпарод и Ерпарод (рис.). Обследованные водотоки и водоемы находятся в зоне южных тундр на юго-западе Гыданского п-ова, между 67°40' и 68° с. ш., 77°40' и 78° в. д. Гыданский п-ов расположен между Тазовской и Обской губами и Енисейским заливом. Рельеф территории полуострова представляет собой плоскую, местами всхолмленную (до 160 м над ур. м) равнину, возвышенные участки которой преобладают в центральных районах полуострова, а наименьшие высоты отмечаются по его периферии. На полуострове преобладает мохово-лишайниковая и кустарниковая тундра, лишь на юге можно встретить лесотундровые редколесья. Климат полуострова характеризуется как умеренно-континентальный арктический (Yamalo-Gydanskaya..., 1977). Гидрографическая сеть полуострова развита хорошо. Одна из трех наиболее протяженных рек полуострова — р. Мессояха (466 км) — впадает в южную часть Тазовской губы (бассейн Карского моря). Ее истоки находятся в северной части Нижнеенисейской возвышенности. По комплексу гидрологических, биологических и ландшафтных параметров территория приустьевой части реки, представленная системой протоков, относится к третьей очереди Рамсарского списка охраняемых угодий и характеризуется средней для тундр севера Западной Сибири заболоченностью (Vodno-bolotnye..., 2000). Основную роль в питании реки играют талые снеговые воды (Lezin, 2000). Гидрохимический состав водоемов и водотоков бассейна р. Мессояха практически не изучен, и имеются данные по химическому составу других протоков (Moskovičenko, 2003). Поверхностные воды района исследований характеризуются низкой жесткостью (0.1–0.34 ммоль/дм<sup>3</sup>), активная реак-



Рис. Карта-схема отбора альгологических проб в водоемах бассейна нижнего течения р. Мессояха.

Координаты: 1 — протока Нижняя Мессояха ( $67^{\circ}51'37.72''$  N,  $77^{\circ}28'44.67''$  E); 2 — протока Пурпарод ( $67^{\circ}51'55.44''$  N,  $77^{\circ}34'43.1''$  E); 3 — оз. Глубокое ( $67^{\circ}52'20.6''$  N,  $77^{\circ}38'41.64''$  E); 4 — протока Ерпарод ( $67^{\circ}53'20.23''$  N,  $77^{\circ}40'34.11''$  E); 5 — протока Параванга ( $67^{\circ}54'59.08''$  N,  $77^{\circ}44'41.31''$  E); 6 — протока Някхатапарод ( $67^{\circ}55'54.87''$  N,  $77^{\circ}48'20.07''$  E).

Fig. A sketch map of algological sampling sites.

1 — Nizhnyaya Messoyakha tributary ( $67^{\circ}51'37.72''$  N,  $77^{\circ}28'44.67''$  E); 2 — Purparod tributary ( $67^{\circ}51'55.44''$  N,  $77^{\circ}34'43.1''$  E); 3 — Glubokoe Lake ( $67^{\circ}52'20.6''$  N,  $77^{\circ}38'41.64''$  E); 4 — Erparod tributary ( $67^{\circ}53'20.23''$  N,  $77^{\circ}40'34.11''$  E); 5 — Paravanga tributary ( $67^{\circ}54'59.08''$  N,  $77^{\circ}44'41.31''$  E); 6 — Nyakhataparod tributary ( $67^{\circ}55'54.87''$  N,  $77^{\circ}48'20.07''$  E).

ция среды слабокислая (рН 5.38–5.98). По ионному составу протоки р. Мессояха являются типичными тундровыми реками с минерализацией менее  $100 \text{ мг/дм}^3$ . В низовьях р. Мессояха отмечено повышенное содержание меди, что связано с активным выщелачиванием и высокой миграционной активностью этого элемента в кислых водах и является одной из ландшафтно-геохимических особенностей тундр севера Западной Сибири (Moskovichenko, 2003).

Очистка клеток водорослей от органической части проводилась методом холодного сжигания (Balonov, 1975). Препараты изучали в

сканирующем электронном микроскопе (СЭМ) JSM-25S в Центре коллективного пользования Института биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН.

### Результаты

В нашем материале мы наблюдали форму, которую отнесли к *Sellaphora hustedtii* (табл. I). Створки имели эллиптически-ланцетную форму с головчатыми тупо закругленными концами 15.4–20.7 мкм дл., 4.5–6 мкм шир., штрихи радиальные, на концах конвергентные, 16–23 в 10 мкм, ареол в штрихе 35–55 в 10 мкм. С наружной поверхности шов прямой нитевидный, стернум отчетливо рельефно-выпуклый, центральные поры отчетливые, каплевидной формы, слегка отогнуты к первичной стороне створки. Конечные щели отогнуты в одну сторону. С внутренней поверхности шовные щели прямые, центральные концы не отогнуты. Среднее поле поперечно расширенное, варьирует по размерам, ограничено 3–5 укороченными штрихами.

По морфологии створки можно разделить на три группы.

1. Форма створок (табл. I, 1, 2, 4–6) соответствует описанию (ср. Krammer, Lange-Bertalot, 1986: fig. 71: 22–24), отношение ширина/длина створки у них варьирует в пределах 0.28–0.30, что совпадает (0.27–0.29) с таковым, приведенным Krammer, Lange-Bertalot (1986, fig. 71: 22–24).

2. Створки (табл. I, 3, 7) имеют большее значение этого отношения (0.37) и проявляют сходство с некоторыми формами *Naviculadicta absoluta* (Hustedt) Lange-Bertalot ( $\equiv$  *Navicula absoluta* Hustedt) (Krammer, Lange-Bertalot, 1986: fig. 71: 16), у которых это отношение имеет близкое значение (0.39).

3. Створка (табл. I, 8) 20.7 мкм дл., 6 мкм шир., штрихов 20 в 10 мкм, отличается от описания менее выраженной головчатостью концов створки, но совпадает по остальным признакам с *Sellaphora hustedtii*, поэтому, возможно, эта форма относится к кругу форм *S. hustedtii*. С другой стороны, эта створка по форме, строению центрального поля, расположению штрихов имеет сходство с *Naviculadicta multiconfusa* Lange-Bertalot (Lange-Bertalot, Moser, 1994: Taf. 52, figs 39–43), от которой отличается по количественным признакам (длина створки 11–16 мкм, ширина 4.5–5.5 мкм, штрихов 28 в 10 мкм). К сожалению, мы не имеем иллюстраций наружной поверхности створки этой формы, поэтому мы предварительно отнесли ее к *N. cf. multiconfusa*.

### Обсуждение

Строение шва у *Sellaphora hustedtii* с наружной и внутренней поверхности в исследованном материале характерно и для других представителей рода *Sellaphora*: *S. laevissima* (Kützing) D. G. Mann, *S. sardiniensis* Lange-Bertalot, Cavacini, Tagliaventi et Alfinito, *S. nana* (Hustedt) Lange-Bertalot, Cavacini, Tagliaventi et Alfinito и др. (Lange-Bertalot *et al.*, 2003; Zelazna-Wieczorek, 2011; и др.).

Меньшее число штрихов в 10 мкм на створках в нашем материале (16–23), по-видимому, обусловлено межпопуляционной изменчивостью *Sellaphora hustedtii*. Аналогичная ситуация (гиатус между диапазонами изменчивости этого признака) имеет место и у представителей других родов пеннатных диатомовых водорослей, например *Cymbella* (*C. parva*, *C. hantzschiana*, *C. cymbiformis* и др.; Krammer, 2002). При этом следует отметить, что на створках даже в одной популяции *Sellaphora hustedtii* (оз. Глубокое), например, число ареол в 10 мкм штриха варьирует в значительной степени — от 35 до 55. Значительная изменчивость формы створок встречается и у других представителей рода *Navicula* s. l.: *N. modica* Hustedt, *N. absoluta* Hustedt, *N. soehrensii* var. *musciicola* Krasske (Krammer, Lange-Bertalot, 1986), *Sellaphora verecundiae* Lange-Bertalot (Lange-Bertalot, Moser, 1994), *S. sardiniensis* (Lange-Bertalot *et al.*, 2003), *Navicula schmassmannii* Hustedt emend. Genkal et Kharitonov (Genkal, Kharitonov, 2010).

Как отмечено выше, данные об экологии и распространении *Sellaphora hustedtii* ( $\equiv$  *Navicula hustedtii*) немногочисленны и противоречивы (ср. Krammer, Lange-Bertalot, 1986 и Loseva *et al.*, 2004). Наши находки этого вида в слабо минерализованных водоемах бассейна р. Мессояха соответствуют экологической характеристике первых авторов. Что касается данных Лосевой с соавт. (Loseva *et al.*, 2004), мы не можем их учитывать, поскольку определение, по нашему мнению, было проведено неточно.

Наша первая находка *Sellaphora hustedtii* в Западной Сибири, его электронно-микроскопическое изучение позволили уточнить морфологию некоторых структурных элементов створки, изменчивость количественных признаков, экологию и распространение вида.

Приводим уточненный диагноз этого вида.

***Sellaphora hustedtii*** (Krasske) Lange-Bertalot et Werum, 2004, *Iconogr. Diatomol.* 13: 173.  $\equiv$  *Navicula hustedtii* Krasske, 1923, *Bot. Arch.* 3: 198.

Створки эллиптически-ланцетные с головчатыми или с оттянутыми широкими тупо закругленными концами, 12–22 мкм дл., 4–6 мкм

шир. Шов прямой, нитевидный, центральные поры отчетливые. Конечные щели загнуты в одну сторону. Осевое поле узкое, линейное, среднее поле поперечно расширенное, варьирует по размерам, ограничено укороченными штрихами (3–5). Штрихи радиальные, на концах конвергентные, 16–28 в 10 мкм, ареол 35–55 в 10 мкм.

Пресноводный вид, олиготрофные водоемы.

Европа, Азия.

### Выводы

Диатомовая водоросль *Sellaphora hustedtii* проявляет более широкую изменчивость морфологических признаков по сравнению с литературными данными. Первая находка *S. hustedtii* в водоемах Западной Сибири свидетельствует о более широком ареале этого нового для флоры России вида и подтверждает его приуроченность к олиготрофным водоемам.

Работа выполнена за счет гранта Российского научного фонда (проект № 14-14-00555) в Институте биологии внутренних вод РАН.

### Литература

- [Balonov] Балонов И. М. 1975. Подготовка диатомовых и золотистых водорослей к электронной микроскопии. *Методика изучения биогеоценозов*. М.: 87–89.
- [Genkal, Kharitonov] Генкал С. И., Харитонов В. Г. 2010. О морфологической изменчивости *Navicula schmassmannii* (Bacillariophyta). *Новости сист. низш. раст.* 44: 32–38.
- Krammer K. 2002. *Cymbella*. *Diatoms of Europe*. 3: 1–584.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. 1986. Bacillariophyceae. 1. Teil: Naviculaceae. *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Bd 2/1. Stuttgart; New York. 876 S.
- Krasske K. 1923. Die Diatomeen des Casseler Beckens und seiner Randgebirge nebst einigen wichtigen Funden aus Niederhessen. *Bot. Arch.* 3: 185–209.
- Lange-Bertalot H., Moser G. 1994. *Brachysira*, Monographie der Gattung und *Naviculadicta* nov. gen. *Biblioth. Diatomol.* 29: 1–212.
- Lange-Bertalot H., Cavacini P., Tagliaventi N., Alfinito S. 2003. Diatoms of Sardinia. Rare and 76 new species in rock pools and other ephemeral water. *Iconogr. Diatomol.* 12: 3–438.
- Lange-Bertalot H., Külbst K., Lauser T., Nörpel-Schempp M., Willmann M. 1996. Diatom taxa introduced by Georg Krasske Documentation and Revision. *Iconogr. Diatomol.* 3: 7–358.
- [Lezin] Лезин В. А. 2000. *Реки Ямало-Ненецкого автономного округа. Справочное пособие*. Тюмень: 142 с.
- [Loseva] Лосева Э. И. 2000. *Атлас пресноводных плейстоценовых диатомей европейского Северо-Востока*. СПб.: 211 с.

- [Loseva *et al.*] Лосева Э. И., Стенина А. С., Марченко-Ваганова Т. И. 2004. *Кадастр ископаемых и современных диатомовых водорослей европейского Северо-Востока*. Сыктывкар: 160 с.
- [Moskovichenko] Московченко Д. В. 2003. Гидрохимические особенности низовий рек Мессояха и Монгаюрйбей (Ямало-Ненецкий автономный округ). *Вестн. экологии, лесоведения и ландшафтоведения*. 4: 137–144.
- [Vodno-bolotnye...] *Водно-болотные угодья России*. 2000. М.: 490 с.
- Werum M., Lange-Bertalot H. 2004. Diatoms in springs from central Europe and elsewhere under the influence of hydrogeology and antropogenic impacts. *Iconogr. Diatomol.* 13: 1–417.
- [Yamalo-Gydanskaya...] *Ямало-Гыданская область*. 1977. Л.: 309 с.
- Zelazna-Wieczorek J. 2011. Diatom flora in springs of Łódź Holls (Central Poland). *Diatom Monogr.* 13: 1–419.

#### References

- Balonov I. M. 1975. Preparation of diatom and golden algae for electron microscopy. *Methods for the study of biocenoses*. Moscow: 87–89. (In Russ.).
- Genkal S. I., Kharitonov V. G. 2010. On morphological variability of *Navicula schmassmannii* (Bacillariophyta). *Novosti Sist. Nizsh. Rast.* 44: 32–38. (In Russ.).
- Krammer K. 2002. *Cymbella*. *Diatoms of Europe*. 3: 1–584.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. 1986. Bacillariophyceae. 1. Teil: Naviculaceae. *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Bd 2/1. Stuttgart; New York: 876 S.
- Krasske K. 1923. Die Diatomeen des Casseler Beckens und seiner Randgebirge nebst einigen wichtigen Funden aus Niederhessen. *Bot. Arch.* 3: 185–209.
- Lange-Bertalot H., Moser G. 1994. *Brachysira*, Monographie der Gattung und *Naviculadicta* nov. gen. *Biblioth. Diatomol.* 29: 1–212.
- Lange-Bertalot H., Cavacini P., Tagliaventi N., Alfinito S. 2003. Diatoms of Sardinia. Rare and 76 new species in rock pools and other ephemeral water. *Iconogr. Diatomol.* 12: 3–438.
- Lange-Bertalot H., Külbst K., Lauser T., Nörpel-Schempp M., Willmann M. 1996. Diatom taxa introduced by Georg Krasske Documentation and Revision. *Iconogr. Diatomol.* 3: 7–358.
- Lezin V. A. 2000. *Reki Yamalo-Nenetskogo avtonomnogo okruga. Spravochnik* [Rivers of Yamal-Nenets autonomous district. Reference book] Tyumen: 142 p. (In Russ.).
- Loseva E. I. 2000. *Atlas presnovodnykh pleystotsenovykh diatomey evropeyskogo Severo-Vostoka* [Atlas of freshwater Pleistocene diatoms from northeastern Europe]. St. Petersburg: 211 p. (In Russ.).
- Loseva E. I., Stenina A. S., Marchenko-Vaganova T. I. 2004. *Kadastr iskopaemykh i sovremennykh diatomovykh vodorosley evropeyskogo severo-vostoka* [Cadastr of the fossil and recent diatoms from northeastern Europe Syktyvkar: 160 p. (In Russ.).
- Moskovchenko D. V. 2003. Hydrological and geochemical features of the lower courses of rivers Messoyakha and Mongoyuribei (Yamal-Nenets autonomous district). *Bulletin of ecology, forestry and landscape science*. 4: 137–144. (In Russ.).



- Vodno-bolotnye ugod'ya Rossii* [Wetlands of Russia]. 2000. Vol. 3. Moscow: 490 p. (In Russ.).
- Werum M., Lange-Bertalot H. 2004. Diatoms in springs from central Europe and elsewhere under the influence of hydrogeology and antropogenic impacts. *Iconogr. Diatomol.* 13: 1–417.
- Yamalo-Gydanskaya Oblast* [Yamal-Gydansk Region]. 1977. Leningrad: 309 p. (In Russ.).
- Zelazna-Wieczorek J. 2011. Diatom flora in springs of Łódź Holls (Central Poland). *Diatom Monogr.* 13: 1–419.

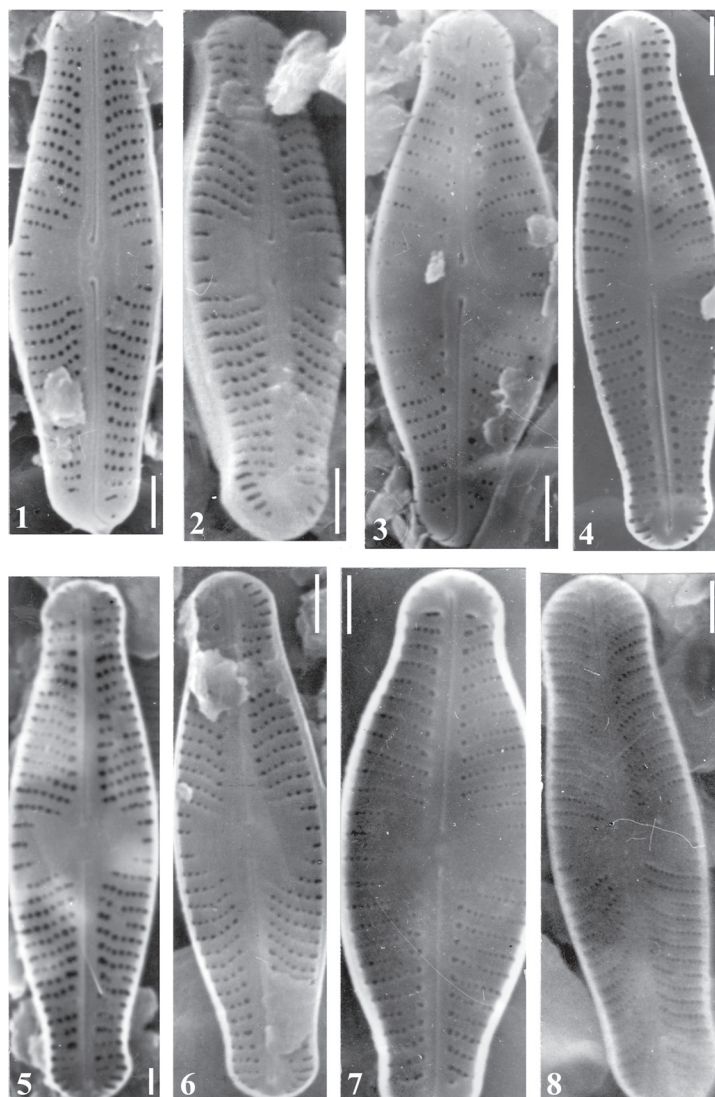


Таблица I. *Sellaphora hustedtii* (1–7), *Naviculadicta* cf. *multiconfusa* (8).  
1–3 — створка с наружной поверхности; 4–8 — створка с внутренней поверхности. СЭМ. 1, 3–5, 7 — оз. Глубокое; 2 — протока Няхагапарод; 6 — протока Нижняя Мессояха; 8 — протока Ерпарод. Масштаб: 2 мкм.  
1–3 — external view; 4–8 — internal view. SEM. 1, 3–5, 7 — Glubokoe Lake; 2 — Nyakhatarod tributary; 6 — Nizhnyaya Messoyakha tributary; 8 — Erparod tributary. Scale bar: 2  $\mu$ m.