

¹Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,
пос. Борок, Некоузский р-н, Ярославская обл. 152742, Россия
e-mail: genkal@ibiw.yaroslavl.ru

²Институт водных проблем Севера Карельского НЦ РАН,
пр. А. Невского, 50, Петрозаводск 185003, Россия
e-mail: tchekryzheva@mail.ru

**НОВЫЕ ДАННЫЕ О МОРФОЛОГИИ, ТАКСОНОМИИ И
РАСПРОСТРАНЕНИИ *EUNOTIA BICONSTRICTA* (GRUNOW)
LANGE-BERT. (*BACILLARIOPHYTA*)**

Исучена морфология, таксономия и распространение *Eunotia biconstricta*. Исследовано большое количество проб фитопланктона из рек и озер Карелии и Западной Сибири с помощью сканирующей электронной микроскопии. Выявлена значительная морфологическая изменчивость количественных (длина и ширина створки, число штрихов и ареол в 10 мкм) и качественных (форма створки, конечных шовных щелей) признаков, что позволило на основе оригинальных и литературных данных расширить диагноз *E. biconstricta* и свести в синонимику ряд таксонов.

Ключевые слова: *Bacillariophyta*, *Eunotia biconstricta*, морфология, таксономия, распространение.

Введение

Eunotia biconstricta, как самостоятельный вид, описан в 2011 г. (Lange-Bertalot et al., 2011). Базионимом послужила разновидность *E. pectinalis* var. *biconstricta* Grunow. Согласно диагнозу, длина её створки составляет 50–120 мкм, ширина 8–10 мкм, число штрихов в 10 мкм 8–10, число ареол в 10 мкм штриха 25–27. Ареал вида – Северная Европа, редко – Центральная Европа, сообщества с олиготрофными ацидофильными диатомовыми водорослями озер и рек (Lange-Bertalot et al., 2011). Сходные количественные признаки для *E. pectinalis* var. *biconstricta* приводит и Cleve-Euler (1953) (длина 50–100 мкм, ширина 8–11 мкм, штрихов в 10 мкм 9–11). В России *E. biconstricta* отмечена в озерах Карелии (Генкал, Чекрыжева, 2014).

Материалы и методы

Материалом для наших исследований послужили пробы фитопланктона из рек и озер Карелии (реки Кемь, Чирко-Кемь, Колежда, Сопа, Сума, Орчежоя, Урекса, Вожма, Шоба; озера Алаярви, Ведлозеро, Суоярви, Исо-Пюхярви, Крошнозеро, Пряжинское) и Крайнего Севера Запад-

ной Сибири (реки Ерпарод, Мессояха; оз. Глубокое). Освобождение створок диатомей от органических веществ проводили методом холодного сжигания (Балонов, 1975). Препараты водорослей исследовали в сканирующем электронном микроскопе JSM-25S в ЦКП электронной микроскопии Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН.

Результаты и обсуждение

Количественные признаки исследованных популяций приведены в таблице. Наши данные о длине створки совпадают с литературными, за исключением максимальных значений. В популяции из р. Чирко-Кемь встречались створки значительно бóльших размеров – до 164 мкм (см. таблицу). Минимальные и максимальные значения ширины створки отличались от литературных, наименьшие значения характерны для *E. pectinalis* (Lange-Bertalot et al., 2011). Число штрихов в 10 мкм совпало с литературными данными, за исключением максимального и минимального значений, и соответствовало диагнозу *E. pectinalis* (Lange-Bertalot et al., 2011). Ширина концов створки варьировала в широком диапазоне и значительно превышала значения, приведенные в литературе (5–6 мкм) (Lange-Bertalot et al., 2011). Число ареол в 10 мкм штриха, по нашим наблюдениям, также изменялось в более широких пределах (см. таблицу).

Вариации формы створок представлены в табл. I. Створки 1–6 соответствуют форме, приведенной в описании (Lange-Bertalot et al., 2011, Pl. 171, Figs 1–5), створки 7, 8 расширяются к концам и имеют более выраженную волнистость спинной стороны по сравнению с формами, описанными в литературе (Lange-Bertalot et al., 2011, Pl. 171, Fig. 3). В центре их ширина меньше, чем ширина концов. Ранее створки со сходной волнистостью относили к *E. pectinalis* var. *undulata* (Ralfs) Rabenh. (Определитель ..., 1951; Cleve-Euler, 1953; Krammer, Lange-Bertalot, 1991), но в обобщающей монографии по роду *Eunotia* эта разновидность сведена в синонимику к *E. pectinalis* (Kütz.) Rabenh. (Lange-Bertalot et al., 2011). Вариации формы створки в одной популяции из р. Чирко-Кемь, в которой наблюдалось массовое развитие *E. biconstricta*, приведены в табл. I, 1, 4, 6, 7, 9. Створку 9 мы отнесли к *E. biconstricta*, поскольку она очень сходна со створкой 6. В своей работе Cleve-Euler (1953, Fig. 409 p) приводит такую форму в качестве разновидности *E. pectinalis* var. *biarcuata* A. Berg. (длина 100–150 мкм, ширина 5–7 мкм, штрихов 7–10 в 10 мкм). Створка 9 имеет длину 141 мкм, ширину 8 мкм. По указанному признаку эта форма ближе к диагнозу *E. biconstricta*. В табл. I, 10, 11 приведены аномальные формы *E. biconstricta* из рек Сума, Кемь, которые часто встречаются у этого вида (Lange-Bertalot et al., 2011).

Диапазоны изменчивости количественных признаков исследованных популяций

Водоем	Длина створки, мкм	Ширина створки, мкм	Число штрихов в 10 мкм	Ширина концов створки, мкм	Число ареол в 10 мкм штриха
р. Чирко-Кемь	82–164	5,9–10	9–11	5,5–9,7	21–26
р. Кемь	64–104	8,8–10	9	6,4–7,8	—
р. Сума	94–132	8,8–11,4	7–11	5,3–9,4	22–28
реки Сопа, Кепа, Орчежоя, Колежма	71–112	8,8	8–11	5,0–7,8	—
Бассейн р. Шуя (оз. Ведлозеро, Суоярви, Исо-Пюхярви, Пряжинское, Крошнозеро)	48,5–111	7,8–10	8–10	5,0–6,7	22–27
Бассейн р. Кенти (оз. Алаярви)	79–94	8,8–10	8–10	5,9–8,8	—
реки Вожма, Шоба, Урекса	67–123	6,7–11	7–10	5,3–6,7	25
реки Ерпарод, Мессояха, оз. Глубокое	71–127	10–11,4	8–9	5,6–6,8	25
Суммарные данные	48,5–164	5,9–11,4	7–11	5,0–9,7	22–28

В описании *E. biconstricta* отмечается, что терминальные шовные щели располагаются близко к концам створки, они короткие и доходят почти до середины концов створки (Lange-Bertalot et al., 2011, Pl. 171, Figs 7–9). У близкого по морфологии вида *E. pectinalis* аналогичные характеристики (Lange-Bertalot et al., 2011, Pl. 166, Fig 13; Pl. 170, Figs 4–6; Krammer, Lange-Bertalot, 1991, Taf. 144, Figs 2, 4), иногда щели несколько короче (Lange-Bertalot et al., 2011, Pl. 170, Fig 5) или пересекают всё поле конца створки (Krammer, Lange-Bertalot, 1991, Taf, Fig. 3), а форма щели отличается от таковой *E. biconstricta*. В наших образцах наблюдали форму щелей, сходную с приведенной в диагнозе (табл. II, 3, 4, 13, 14). Даже в одной популяции из р. Чирко-Кемь и на одной створке встречались разные варианты формы щелей (табл. II, 1, 2, 5, 6). Такие формы встречаются также у многих представителей рода *Eunotia*: *E. exigua* (Bréb. ex Kütz.) Rabenh., *E. tenella* (Grunow) Hust., *E. intermedia* (Krasske) Nörpel-Schempp et Lange-Bert., *E. pectinalis* (Kütz.) Rabenh., *E. solerolii* (Kütz.) Rabenh. и др. (Lange-Bertalot et al., 2011). У отдельных

видов форма щелей даже на одной створке может быть разной: *E. arcu-lus* Lange-Bert. et Nörpel-Schempp, *E. solerolii*, *E. pectinalis* и др. (Lange-Bertalot et al., 2011). Иллюстрации двугубого выроста и хеликтоглосс с внутренней поверхности у *E. biconstricta* отсутствуют (Lange-Bertalot et al., 2011). В наших образцах наблюдали на одном конце створки небольшой двугубый вырост и с противоположной стороны хеликтоглоссу (табл. II, 7, 9, 11), на втором конце створки — только хеликтоглоссу (8, 10, 12). У *E. biconstricta* имеются небольшие апикальные шипы и дополнительные шипики на границе лицевой части створки с ее загибом с вентральной и дорзальной сторон (Lange-Bertalot et al., 2011, Pl. 171, Figs 6–8). Встречались также небольшие апикальные шипы (табл. II, 1, 3–5, 13).

Согласно ключу между *E. biconstricta* и *E. pectinalis* имеется хороший гиатус по ширине створки (8–10 и 6–7,5 мкм соответственно) и ее оттянутых концов (5–6 и 3–4,4 мкм соответственно) (Lange-Bertalot et al., 2011). По нашему мнению, важным дифференциальным признаком этих видов является также форма створки, которая расширяется перед ее концом и сужается перед выпуклой средней частью с брюшной стороны. Створки сходные по форме с *E. biconstricta*, но без количественных признаков, приводятся в Определителе ... (1951, рис. 89, 2) под названием *E. pectinalis* var. *ventralis* (Ehrenb.) Hust. и *E. pectinalis* f. *undosa* A. Berg (Cleve-Euler, 1953, Fig. 409s). Для озера Ölkky (Финляндия) также указывается *E. pectinalis* var. *ventralis* (Lange-Bertalot, Metzeltin, 1996, Taf. 14, Figs 1–4b), причем иллюстрации к этой разновидности приведены в качестве таковых для *E. biconstricta* (Lange-Bertalot et al., 2011, Pl. 171, Figs 1–5). Однако *E. pectinalis* var. *ventralis* отсутствует в списке синонимов *E. biconstricta* и комментариев по этому вопросу нет (Lange-Bertalot et al., 2011). A. Cleve-Euler (1953, Fig. 409o) приводит еще одну разновидность, сходную с *E. biconstricta*, — *E. pectinalis* var. *biconstricta-dentata* Cleve-Euler (дл. 110 мкм, шир. 9 мкм). По нашему мнению, перечисленные выше разновидности относятся к *E. biconstricta* и являются морфотипами последнего, а значительная вариабельность формы створки характерна для многих представителей рода *Eunotia* (Комулайнен и др., 2006, 2012; Lange-Bertalot et al., 2011).

По литературным данным, ареал *E. biconstricta* ограничен Северной Европой. Известны находки в Центральной Европе, преимущественно в олиготрофных водоемах и водотоках (Lange-Bertalot et al., 2011), на Северо-Востоке России (Лосева и др., 2004), в Восточной Европе (Куликовский, 2007). Разновидность *Eunotia pectinalis* var. *ventralis* и другие разновидности встречаются вместе с видом в водоемах всех типов на всей территории бывшего СССР, а *E. pectinalis* var. *pectinalis* относится к широко распространенным пресноводным видам и является космополитом (Определитель ..., 1951). Кроме того, *E. pectinalis*, сходная по форме и количественным признакам с *E. biconstricta*, приводится для оз. Эльгыгытгын, Чукотка (Харитонов, Генкал, 2012).

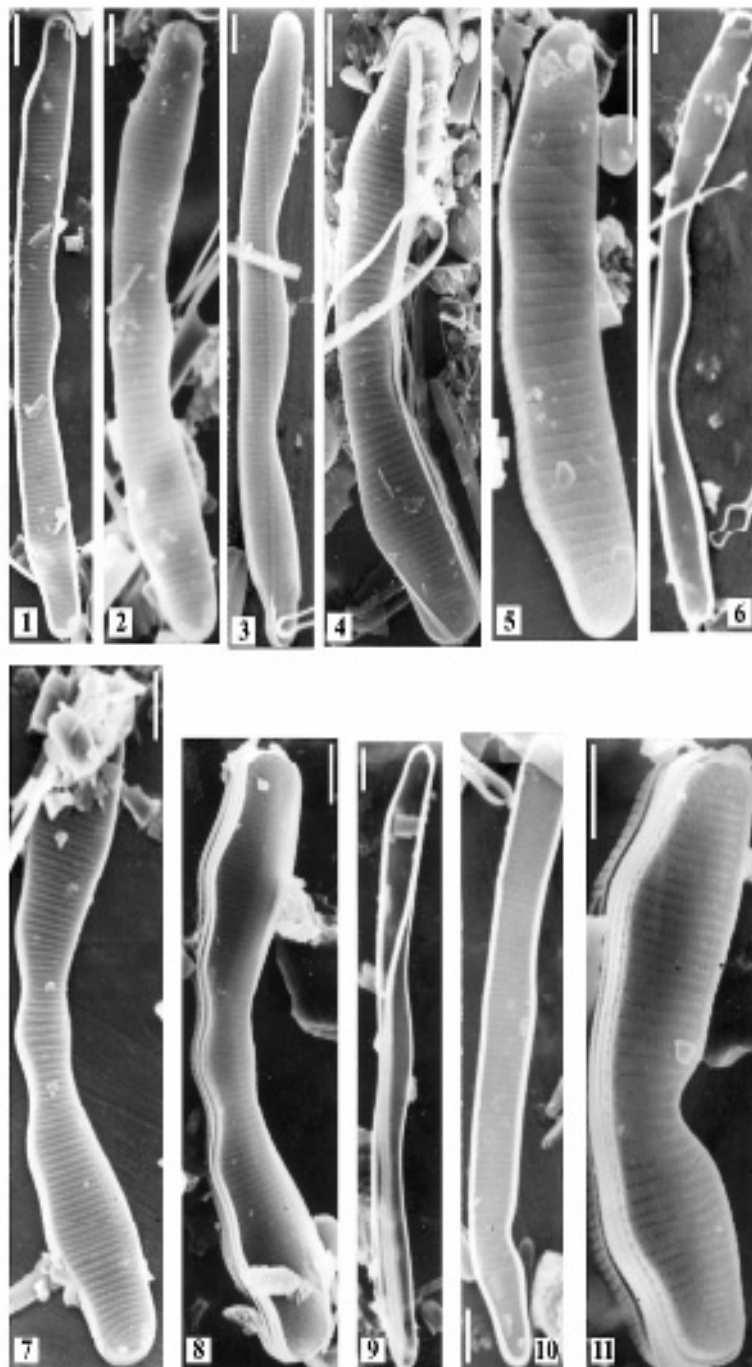


Табл. I. Вариации формы створки *Eunotica biconstricta* (СЭМ). Створки с наружной (2–5, 7, 8, 11) и внутренней поверхности (1, 6, 9, 10). Масштаб 1–11 – 10 мкм

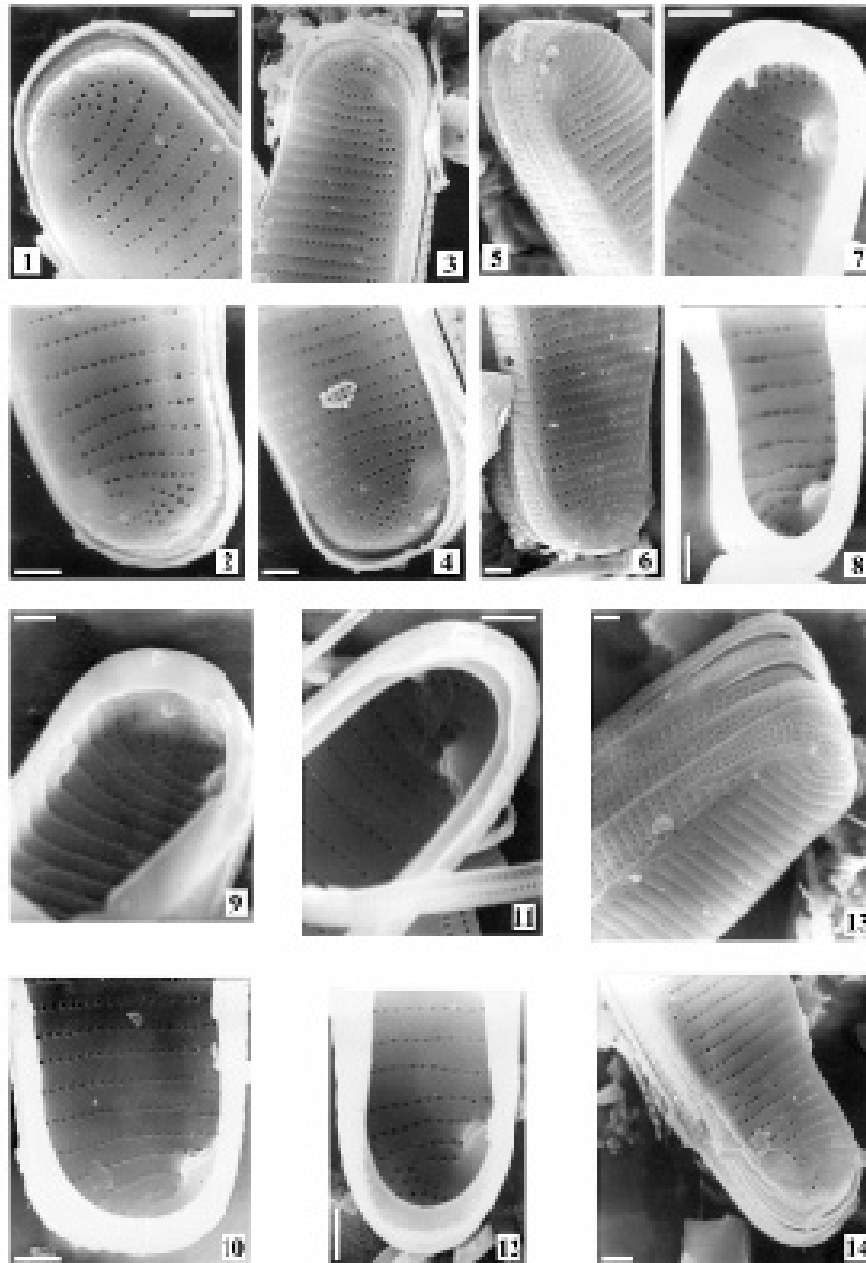


Табл. II. *Eunotica biconstricta* (СЭМ, р. Чирко-Кемь). 1-6, 13, 14 – вариации формы щелей с наружной поверхности; 1-10 – концы одной створки; 7-12 – створки с внутренней поверхности. Масштаб 1-14 – 2 мкм

Наше исследование *E. biconstricta* позволило выявить морфологическую изменчивость створки, уточнить её таксономию и ареал. Приводим уточненный диагноз этого вида с учетом наших и литературных данных.

Eunotia biconstricta (Grunow) Lange-Bert. emend. Genkal. — Lange-Bertalot, 2011, p. 61, Figs 171: 108.

Basionym: *E. pectinalis* var. *biconstricta* Gronow in Van Heurck Synopsis des diatomées de Belgique 1881, Figs 33: 19^a.

Synonyms: *E. pectinalis* var. *ventralis* f. *biconstricta* (Grunow) A. Mayer 1917, Figs 1: 45, 46; *E. pectinalis* var. *biarcuata* (A. Berg) Cleve-Euler 1953, p. 86, Figs 409p; *E. pectinalis biconstricta-undosa* Cleve-Euler 1953, p. 86, Fig. 409s; *E. pectinalis* var. *biconstricta-dentata* Cleve-Euler 1953, p. 86, Fig. 409o; *E. pectinalis* var. *ventralis* (Ehrenb.) Hust.: Определитель ..., 1951, с. 169, рис. 89, 2; *E. pectinalis* var. *ventralis* (Ehrenb.) Hust.: in Lange-Bertalot, Metzeltin, 1996, Taf. 14, Figs 1-4b; *E. pectinalis* (Kütz.) Rabenh.: Харитонов, Генкал, 2012, с. 85, фототабл. 50, фиг. 8.

Створки согнутые, иногда почти прямые, часто расширенные перед концами, длиной 48,5–164 мкм, шириной 5,9–11,4 мкм. Спинной край волнистый, иногда плоско выпуклый, брюшной край с выпуклостью посередине, иногда без нее. Концы односторонне оттянутые, притупленные, шириной 5–9,7 мкм. Конечные щели короткие, расположены близко к концам створки, иногда доходят до их середины, варьируют по форме. Штрихов 7–11 в 10 мкм, ареол в 10 мкм штриха 22–28. На одном конце створки расположен небольшой двугубый вырост, щель напротив заканчивается геликтоглоссой, на другом конце имеется только геликтоглосса. Видны небольшие апикальные шипы и дополнительные шипики на границе лицевой части створки с ее загибом с вентральной и дорзальной сторон.

Пресноводный, планктонный, бентосный вид, реки и озера, предпочитает олиготрофные водоемы.

Европа, преимущественно Северная, Северо-Восток и Дальний Восток России.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 12-04-00078).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Балонов И.М. Подготовка диатомовых и золотистых водорослей к электронной микроскопии // Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. — М.: Наука, 1975. — С. 87–89.
- Генкал С.И., Чекрыжева Т.А. Новые данные к флоре *Bacillariophyta* озер системы реки Кенти (Республика Карелия) // Тр. КНЦ РАН. — 2014. — (2). — С. 51–66.

- Комулайнен С.Ф., Чекрыжева Т.А., Вислянская И.Г. Альгофлора озер и рек Карелии. Таксономический состав и экология. – Петрозаводск, 2006. – 78 с.
- Комулайнен С.Ф., Круглова А.Н., Барышев И.А. Структура и функционирование сообществ водных организмов в реках южного (Приморского) побережья Белого моря // Тр. КНЦ РАН «Прикладная экология Севера». – 2012. – Вып. 1 – С. 109–126.
- Куликовский М.С. Видовой состав и морфология пеннатных диатомовых (*Bacillariophyta*) некоторых сфагновых болот русской равнины. 1. Род *Eunotia* // Ботан. журн. – 2007. – 92(12). – С. 1809–1817.
- Лосева Э.И., Стенина А.С., Марченко-Ваганова Т.И. Кадастр ископаемых и современных диатомовых водорослей Европейского Северо-Востока. – Сыктывкар, 2004. – 154 с.
- Определитель пресноводных водорослей СССР. – М.: Наука, 1951. – Т. 1. – 199 с.; Т. 4. – 619 с.
- Харитонов В.Г., Генкал С.И. Диатомовые водоросли озера Эльгыгытгын и его окрестностей (Чукотка). – Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2012. – 402 с.
- Cleve-Euler A. Die diatomeen von Schweden und Finland // Kongl. Sv. Vet. Akad. Handl. Ser. (Stockholm). – 1953. – 4(1). – 158 S.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. *Bacillariophyceae* 3. Teil: *Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae* // Süßwasserflora von Mitteleuropa. – Stuttgart; New York: Gustav Fischer Verlag, 1991. – 576 S.
- Lange-Bertalot H., Metzeltin D. Indicators of oligotrophy, 800 taxa representative of three ecologically distinct lake types // Iconograph. Diatomol. – Königstein: Koeltz Sci. Book, 1996. – Vol. 2. – 390 p.
- Lange-Bertalot H., Bąk M., Witkowski A. *Eunotia* and some related genera // Diatoms of Europe. – 2011. – Vol. 6. – 747 p.

Поступила 3 июня 2014 г.

Подписала в печать Г.К. Хурсевич

REFERENCES

- Balonov I.M., *Metodika izucheniya biogeotsenozov vnutrennikh vodoemov*, Nauka, Moscow, pp. 87–89, 1975. [Rus.]
- Cleve-Euler A., *Kongl. Sv. Vet. Akad.*, Handl. Ser. (Stockholm), 4(1):158–160, 1953.
- Genkal S.I. and Chekryzheva T.A., *Trudy KNTs RAN*, (2):51–66, 2014.
- Kharitonov V.G. and Genkal S.I., *Diatomovye vodorosli ozera Elgygytgyn i ego okrestnostey (Chukotka)*, Magadan, 2012. [Rus.]
- Komulaynen S.F., Chekryzheva T.A., and Vislyanskaya I.G., *Algoflora ozer i rek Karelii. Taksonomicheskiiy sostav i ekologiya*, Petrozavodsk, 2006. [Rus.]
- Komulaynen S.F., Kруглова A.N., and Baryshev I.A., *Trudy KNTs RAN «Prikladnaya ekologiya Severa»*, 1:109–126, 2012.
- Krammer K. and Lange-Bertalot H., *Süßwasserflora von Mitteleuropa*, Teil 3, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart; New York, 1991.

- Kulikovskiy M.S., *Botan. zhurn.*, 92(12):1809–1817, 2007.
- Lange-Bertalot H. and Metzeltin D., *Iconograph. Diatomol.*, Koeltz Sci. Book, Königstein, Vol. 2, 1996.
- Lange-Bertalot H., Bąk M., and Witkowski A., *Diatoms of Europe*, Vol. 6, 2011.
- Loseva E.I., Stenina A.S., and Marchenko-Vagapova T.I., *Kadastr iskopaemykh i sovremennykh diatomovykh vodorosley Evropeyskogo Severo-Vostoka*, Syktyvkar, 2004. [Rus.]
- Opredelitel presnovodnykh vodorosley SSSR*, Nauka, Moscow, Vol. 1, 2, 1951. [Rus.]

ISSN 0868–8540. *Algologia*. 2015, 25(3):231–237 <http://dx.doi.org/10.15407/alg25.03.231>

S.I. Genkal¹, T.A. Chekryzheva²

¹Institute for Biology of Inland Waters RAS,
Settl. Borok, Nekouz District, 152742 Yaroslavl Region, Russia
e-mail: genkal@ibiw.yaroslavl.ru

²Institute of Water Problems of the North, Karelian Research Center,
50, Pr. Al. Nevskogo, Petrozavodsk, 185003 Republic of Karelia, Russia
e-mail: tchekryzheva@mail.ru

NEW DATA TO MORPHOLOGY, TAXONOMY AND DISTRIBUTION *EUNOTIA BICONSTRICTA* (GRUNOW) LANGE-BERT. (*BACILLARIOPHYTA*)

The study of extensive materials from the rivers and lakes of Karelia and Western Siberia using scanning electron microscopy revealed significant morphological variability of quantitative (valve length and width, the number of striae and areolae in 10 μm) and qualitative (shape of valve and terminal raphe fissures) features. Based on the original and published data, it allowed extending the description of *Eunotia biconstricta* and referring some taxa as synonyms.

Key words: *Bacillariophyta*, *Eunotia biconstricta*, morphology, taxonomy, distribution.