

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ РЕДКИХ ДЛЯ ФЛОРЫ РОССИИ ВИДОВ РОДА *ACHNANTHIDIUM* (BACILLARIOPHYTA)

С. И. Генкал¹, Т. В. Еремкина²

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

²Уральский филиал федерального государственного бюджетного научного учреждения “Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии” (Уральский филиал ФГБНУ “ВНИРО”)

620086, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, 5; e-mail: tver60@mail.ru

Поступила в редакцию 1.04.2022

Изучение фитопланктона Нижнетагильского водохранилища с помощью сканирующей электронной микроскопии позволило получить сведения по морфологии ряда представителей рода *Achnanthydium*: *A. catenatum*, *A. dolomiticum*, *A. eutrophilum*, *A. saprophilum*. Выявлены диапазоны изменчивости основных количественных диагностических признаков (длина и ширина створки, число штрихов и ареол в 10 мкм), получены новые значения по некоторым из них, а для видов *A. catenatum*, *A. dolomiticum*, *A. eutrophilum* получены первые данные по такому важному ультраструктурному признаку, как число ареол в 10 мкм.

Ключевые слова: Нижнетагильское водохранилище, фитопланктон, Bacillariophyta, *Achnanthydium*, электронная микроскопия, морфологическая изменчивость.

DOI: 10.47021/0320-3557-2022-56-61

ВВЕДЕНИЕ

Изучение изменчивости диатомовых водорослей, ее направленность и границы чрезвычайно важны для систематики этой группы [Диатомовые..., 1974 (Diatomovye..., 1974)]. Диагностические признаки представителей Bacillariophyta отличаются степенью их постоянства, имеют разную ценность и к наименее изменчивым относятся такие количественные диагностические признаки, как число штрихов и ареол в 10 мкм [Михайлов, 1982 (Mikhaylov, 1982); Генкал, 1983, 1984 (Genkal, 1983, 1984); Генкал и др., 2007 (Genkal et al., 2007) и др.]. Данных по морфологической изменчивости отдельных популяций представителей рода *Achnanthydium* s.l. немного. Ее изучение у 9 видов показало значительную изменчивость как качественных (форма створки, осевого и среднего поля), так количественных (длина и ширина створки, число штрихов в 10 мкм) признаков [Генкал, Харитонов, 2012 (Genkal, Kharitonov, 2012)].

Род *Achnanthydium* Kützing описан в 1844 г. [Kützing, 1844]. В настоящее время для России известно порядка 20 представителей диатомовых водорослей этого рода и в последние годы были зафиксированы и новые виды для ее флоры [Генкал, Вехов, 2007 (Genkal, Vekhov, 2007); Генкал, Трифонова, 2009 (Genkal, Trifonova, 2009); Генкал и др., 2011, 2015 (Genkal et al., 2011, 2015); Куликовский и др., 2016 (Kulikovskiy et al., 2016); Чудаев, Гололобова, 2016 (Chudaev, Gololobova, 2016); Генкал, Ярушина, 2018 (Genkal, Yarushina, 2018)]. При этом, ряд форм определены только до рода и требуют уточнения систематического положения [Генкал и др., 2015 (Genkal et al., 2015); Генкал, Ярушина, 2018 (Genkal, Yarushina, 2018)].

Цель исследования – изучение морфологической изменчивости редких для флоры России диатомовых водорослей рода *Achnanthydium*.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом послужил фитопланктон Нижнетагильского водохранилища, собранный в 2006, 2012, 2016 и 2017 гг. Водоем расположен на территории г. Нижний Тагил, ниже по течению р. Тагил в 301 км выше ее устья (57°51'24.81"с.ш., 59°58'57.63"в.д.), входит в каскад водохранилищ в бассейне р. Тагил (Обь-Иртышский бассейн). Эксплуатируется с 1725 г. Основное назначение – производственное водоснабжение промышленных предприятий г. Нижний Тагил. Вода водохранилища пресная, среднеминерализованная, водоем от-

носится к эвтрофным водным экосистемам [Водные ..., 2004 (Vodnye..., 2004)]. Пробы фитопланктона отбирали батометром Рутнера с мая по сентябрь на постоянных станциях наблюдений, последовательно с каждого метрового горизонта от поверхности до дна, смешивали в одной емкости и брали интегральную пробу объемом 0.5 л, фиксировали формалином и обрабатывали в лаборатории в соответствии с общепринятыми методами [Методика..., 1975 (Metodika..., 1975); Методические..., 1981 (Metodicheskie..., 1981)]. Освобождение

створок диатомей от органического вещества проводили методом холодного сжигания [Балонов, 1975 (Balonov, 1975)]. Суспензия очищенных створок наносилась на алюминиевые столики и после высушивания проводили напыление

золотом в напылительной установке Eiko IB 3. Приготовленные препараты изучали в сканирующем электронном микроскопе JSM-6510LV в Институте биологии внутренних вод РАН.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Achnantheidium catenatum (Bily et Marvan) Lange-Bertalot (рис. а, b). Наши данные по качественным (форма створки и ее центрального поля, расположение шва и штрихов) и количественным (длина и ширина створки, число

штрихов в 10 мкм) признакам соответствуют литературным источникам (см. таблицу). Получены первые данные по такому важному диагностическому признаку, как число ареол в 10 мкм штриха (см. таблицу).

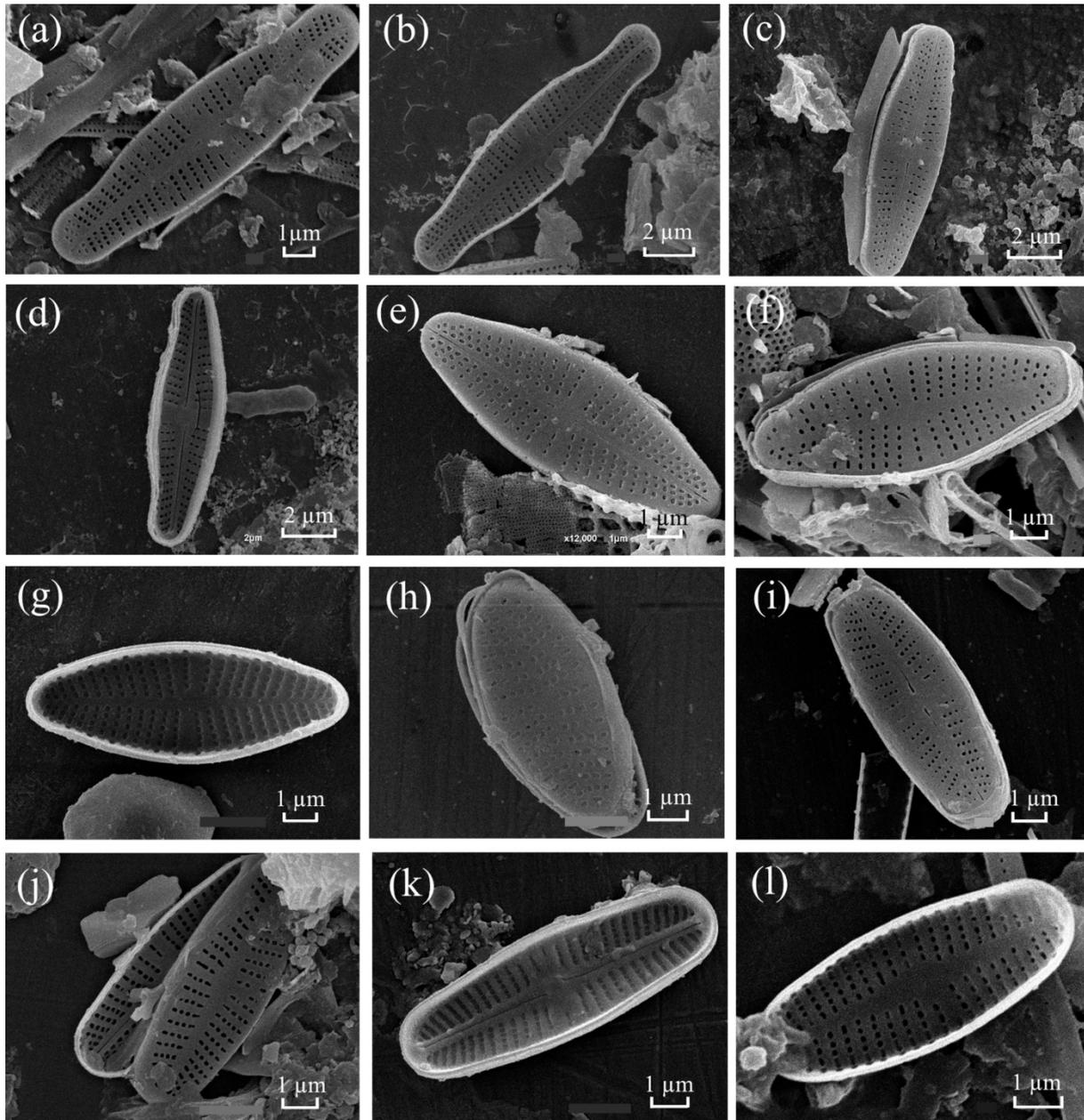


Рис. Электронные микрофотографии створок (СЭМ). а, b – *Achnantheidium catenatum*; с, d – *A. dolomiticum*; е–h – *A. eutrophilum*; i–o – *A. saprophilum*. а, с, е, f, h–m – створки с наружной поверхности; b, d, g, l, o – створки с внутренней поверхности.

Fig. Valves electron micrographs (SEM). а, b – *Achnantheidium catenatum*; с, d – *A. dolomiticum*; е–h – *A. eutrophilum*; i–o – *A. saprophilum*. а, с, е, f, h–m – external view of the valve; b, d, g, l, o – internal view of the valve.

Диапазоны изменчивости количественных морфологических признаков исследованных видов рода *Achnanthydium*Variability ranges of quantitative morphological characters of the studied species of the genus *Achnanthydium*

Длина створки, мкм Length of valve, μm	Ширина створки, мкм Width of valve, μm	Число штрихов в 10 мкм Number of striae in 10 μm	Число ареол в 10 мкм Number of areolae in 10 μm	Источник References
<i>A. catenatum</i>				
9–16	3.0–3.5	28–30	nd	Bily, Marvan, 1959
10.0–17.5	2.8–3.6	30–34		Hlubikova et al., 2011
9–16	3.0–3.5	28–30		Lange-Bertalot et al., 2017
11.2–12.8	2.9–3.6	28–32	45–60	Наши данные
<i>A. dolomiticum</i>				
5–12	2.6–3.8	33–35		Cantonati, Lange-Bertalot, 2006
5.0–10.1	2.5–3.5	33–35		Hlubikova et al., 2011
7.5–11.4	2.2–3.0	30–32	50–60	Наши данные
<i>A. eutrophilum</i>				
4–18	3–4	24–27		Lange-Bertalot, Metzeltin, 1996
7.5–16.0	3.2–4.8	25–30		Hlubikova et al., 2011
4–19	3–5	23–27		Lange-Bertalot et al., 2017
4–19	3–5	23–27		Peeters, Ector, 2018
6.8–13.0	2.7–3.6	24–32	35–45	Наши данные
<i>A. saprophilum</i>				
8–15	3–4	28–32		Krammer, Lange-Bertalot, 1991
9.5–14.5	3.0–3.6	28–31		Hlubikova et al., 2011
8–12	3–4			Morales et al., 2011
9.0–14.5	3.0–3.5	31–35	50	Bukhtiyarova, 2015
8–15	3–4	28–32		Куликовский и др., 2016
9.9–12.5	2.8–3.5	26–29	43	Чудаев, Гололобова, 2016
8–15	3–4	28		Lange-Bertalot et al., 2017
6.8–12.8	2.6–3.3	26–35	50–80	Наши данные

Примечание. “nd” – нет данных.**Note.** “nd” – no date.

Ниже приводится уточненный диагноз вида с учетом литературных и наших данных.

Achnanthydium catenatum (Bily et Marvan) Lange-Bertalot (рис. a, b).

Створки линейно-эллиптические с широко головчатыми концами. Длина 9.0–17.5 мкм, ширина 2.8–3.6 мкм. Шовная створка имеет очень узкое осевое поле, среднее округлое или почти отсутствует.

Шов прямой, нитевидный, с наружной поверхности проксимальные концы слегка каплевидные, с внутренней – заканчиваются геликтоглоссами. На бесшовной створке осевое поле узко ланцетное, среднее от небольшого ланцетного до ромбовидного. Штрихи слабо-радиальные, 28–34 в 10 мкм, ареол 45–60 в 10 мкм. На загибе створки имеется один ряд щелевидных ареол.

A. dolomiticum Cantonati et Lange-Bertalot (рис. c, d). В исследованной популяции данные по качественным (форма створки и ее центрального поля, расположение шва и штрихов)

и количественным (длина и ширина створки, число штрихов в 10 мкм) признакам соответствуют литературным данным (см. таблицу). Исключение составляют минимальные значения ширины створки и числа штрихов в 10 мкм, которые в исследованном материале отличаются в меньшую сторону (см. таблицу). Получены первые данные по такому важному диагностическому признаку, как число ареол в 10 мкм штриха (см. таблицу). Ниже приводится уточненный диагноз вида с учетом литературных и наших данных.

Achnanthydium dolomiticum Cantonati et Lange-Bertalot (рис. c, d).

Створки от эллиптических до линейно-эллиптических, концы широко закругленные, у более крупных экземпляров широко вытянутые. Длина 5–12 мкм, ширина 2.2–3.8 мкм. Шовная створка имеет очень узкое осевое поле, среднее в виде фасции. Шов прямой, нитевидный, с наружной поверхности проксимальные концы имеют каплевидную форму,

с внутренней – заканчиваются геликтоглоссами. Бесшовная створка имеет узко ланцетное осевое поле, среднее в виде невыраженной фасции. Штрихи слаборадиальные, 30–35 в 10 мкм, ареол 50–60 в 10 мкм. На загибе створки имеется один ряд щелевидных ареол.

A. eutrophilum (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot (рис. е–h). В исследованной популяции данные по качественным (форма створки и ее центрального поля, расположение шва и штрихов) и количественным (длина и ширина створки, число штрихов в 10 мкм) признакам соответствуют литературным данным (см. таблицу). Исключение составляют минимальное значение ширины створки и максимальное число штрихов в 10 мкм (см. таблицу). В изученной популяции первый признак исследованном материале отличается в меньшую сторону, а второй – в большую (см. таблицу). Получены первые данные по такому важному диагностическому признаку, как число ареол в 10 мкм штриха (см. таблицу).

Ниже приводится уточненный диагноз вида с учетом литературных и наших данных.

Achnantheidium eutrophilum (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot (рис. е–h).

Створки от ромбических-эллиптических до ромбически-ланцетных, концы узко закругленные. Длина 4–19 мкм, ширина 2.7–4.8 мкм. Шовная и бесшовная створки имеют узкое линейное осевое поле, центральное поле от ланцетного до ромбического. Шов прямой, нитевидный, с наружной поверхности концы имеют каплевидную форму, с внутренней – заканчиваются геликтоглоссами. Штрихи радиальные, 23–32 в 10 мкм, ареол 35–45 в 10 мкм, 2–3 средних штриха обычно расположены на большем расстоянии друг от друга. На загибе створки имеется один ряда ареол двух типов: щелевидные или овальные.

A. saprophilum (Kobayasi et Mayama) Round et Bukhtiyarova (рис. l–o). В нашем материале данные по качественным (форма

створки и ее центрального поля, расположение шва и штрихов) и количественным (длина и ширина створки, число штрихов и ареол в 10 мкм) признакам совпадают с опубликованными данными (см. таблицу). Исключение составляют минимальные значения длины и ширины створки: в исследованной популяции отличаются в меньшую сторону, а число ареол в 10 мкм штриха показало значительную вариабельность (см. таблицу). Ниже приводится уточненный диагноз вида с учетом литературных и наших данных.

Achnantheidium saprophilum (Kobayasi et Mayama) Round et Bukhtiyarova (рис. l–o).

Створки линейно-эллиптические со слегка оттянутыми широко закругленными концами. Длина 6.8–15.0 мкм, ширина 2.6–4.0 мкм. Шовная створка имеет очень узкое осевое поле, среднее, вытянуто-ромбическое, в виде фасции, ограничено несколькими укороченными штрихами. Шов прямой, нитевидный, с наружной поверхности проксимальные концы имеют каплевидную форму, с внутренней – заканчиваются геликтоглоссами. Бесшовная створка имеет узко или широко ланцетное осевое поле. Штрихи слабо радиальные, 26–35 в 10 мкм, ареол 43–80 в 10 мкм. На загибе створки имеется один ряд щелевидных ареол.

A. catenatum и *A. dolomiticum* имеют большое сходство по общему абрису (рис. а–g) и по диапазонам количественных признаков (см. таблицу). Виды различаются формой створки и среднего поля. Отмеченные у ряда исследованных видов отличия в диапазонах изменчивости количественных признаков обусловлены, по нашему мнению, межпопуляционной изменчивостью, которая имеет место и у представителей других родов пеннатных диатомовых водорослей [Генкал, 2014 (Genkal, 2014); Genkal, Yarushina, 2017, 2018, 2019; Генкал, Ярушина, 2020 (Genkal, Yarushina, 2020)].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследованы представители Bacillariophyta *Achnantheidium catenatum*, *A. dolomiticum*, *A. eutrophilum* и *A. saprophilum*. Выявлена вариабельность основных количественных диагности-

ческих признаков, включая новые данные по некоторым из них. Получены первые сведения по такому важному ультраструктурному признаку, как число ареол в 10 мкм.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа выполнена в рамках государственного задания по теме № 121051100099-5.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Балонов И.М. Подготовка водорослей к электронной микроскопии // Методика изучения биогеоценозов. М.: Наука. 1975. С. 87–89.
Водные ресурсы Свердловской области. Екатеринбург: Издательство АМБ, 2004. 432 с.

- Генкал С.И. К вопросу о морфологической изменчивости некоторых широко распространенных и редких видов рода *Navicula* (Bacillariophyta) // Новости систематики низших растений. 2014. Т. 38. С. 38–49. DOI: 10.31111/nsnr/2014.48.38
- Генкал С.И., Бондаренко Н.А., Щур Л.А. Диатомовые водоросли озер юга и севера Восточной Сибири. Рыбинск: Рыбинский Дом печати. 2011. 72 с.
- Генкал С.И., Вехов Н.В. Диатомовые водоросли водоемов Русской Арктики. М.: Наука. 2007. 64 с.
- Генкал С.И., Трифонова И.С. Диатомовые водоросли планктона Ладожского озера и водоемов его бассейна. Рыбинск: Рыбинский Дом печати. 2009. 72 с.
- Генкал С.И., Ярушина М.И. Виды рода *Genkalia* (Bacillariophyta) в России: морфология, таксономия, распространение // Ботанический журнал. 2020. Т.105, № 1. С. 3–14. DOI: 10.31857/S0006813620010081
- Генкал С.И., Ярушина М.И. Диатомовые водоросли слабоизученных водных экосистем Крайнего Севера Западной Сибири. М.: Научный мир. 2018. 212 с.
- Генкал С.И. Закономерности изменчивости основных структурных элементов панциря у диатомовых водорослей рода *Cyclotella* Kütz. // Биология внутренних вод. Л. 1983. № 61. С. 14–16.
- Генкал С.И. О морфологической изменчивости основных элементов створки у видов рода *Stephanodiscus* (Bacillariophyta) // Ботанический журнал. 1984. Т. 69. № 3. С. 403–408.
- Генкал С.И., Куликовский М.С., Стенина А.С. Изменчивость основных структурных элементов створки некоторых видов рода *Navicula* (Bacillariophyta) // Биология внутренних вод. 2007. № 2. С. 20–25.
- Генкал С.И., Чекрыжева Т.А., Комулайнен С.Ф. Диатомовые водоросли водоемов и водотоков Карелии. М.: Научный мир. 2015. 202 с.
- Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). Л.: Наука. Т.1. 1974. 403 с.
- Куликовский М.С., Глушенко А.Н., Генкал С.И., Кузнецова И.В. Определитель диатомовых водорослей России. Ярославль: Филигрань. 2016. 804 с.
- Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. 1975. М. 240 с.
- Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Фитопланктон и его продукция. Л., 1981. 32 с.
- Михайлов В.И. Оценка таксономических признаков видов рода *Nitzschia* (Bacillariophyta) // Ботанический журнал. 1982. Т.67, № 8. С. 1090–1094.
- Чудаев Д.А., Гололобова М.А. Диатомовые водоросли озера Глубокого (Московская область). М.: Товарищество научных изданий КМК. 2016. 447 с.
- Bilý J., Marvan P. *Achnanthes catenata* sp. n. // Preslia. 1959. Vol. 31. P. 34–35.
- Bolivia, South America 3: diatoms from Sehuenas, Carrasco National Park, Department of Cochabamba // Acta Bot. Croat. 2009. Vol. 68. P. 263–283.
- Bukhtiyarova L.M. *Achnantheridium saphophilum* (Bacillariophyta), first record in algae flora of Ukraine. Regional aspects of floristic and faunistic researches // Регіональні аспекти флористичних і фауністичних досліджень: матеріали Другої міжнародної науково-практичної конференції (24–25 квітня 2015 р., смт Путиля). М-во екології та природн. ресурсів України, Нац. природн. парк “Черемоський” та ін. – Чернівці: Друк Арт. 2015. с. 168–171.
- Cantonati M., Lange-Bertalot H. *Achnantheridium dolomiticum* sp. nov. (Bacillariophyta) from oligotrophic mountain springs and lakes fed by dolomite aquifers. // J. Phycol. 2006. Vol. 42. P. 1184–1188.
- Genkal S.I., Yarushina M.I. Species of the genus *Geissleria* (Bacillariophyta) in Russia: morphology, taxonomy and distribution // Inland Water Biology. 2018. Vol. 11, № 4. P. 387–395. DOI: 10.1134/S1995082918040077
- Genkal S.I., Yarushina M.I. Species of the genus *Hippodonta* (Bacillariophyta) in Russia: morphology, taxonomy and distribution // Int. J. Algae. 2019. Vol. 21, no. 3. P. 199–216. DOI: 10.1615/InterJAlgae.v21.i3.10
- Genkal S.I., Yarushina M.I. Taxonomy, morphology and distribution of a rare species *Navicula schmassmannii* Hust. (Bacillariophyta) // Int. J. Algae. 2017. Vol. 19. Issue 3. P. 241–248. DOI: 10.1615/InterJAlgae.v19.i3.40
- Hlúbiková D., Ector L., Hoffmann L. Examination of the type material of some diatom species related to *Achnantheridium minutissimum* (Kütz.) Czarn. (Bacillariophyceae) // Algological Studies. 2011. Vol. 136–137. P. 19–43.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae 4. Teil: Achnantheaceae. Kritische Ergänzungen zu *Navicula* (Lineolatae) und *Gomphonema*. Gesamtliteraturverzeichnis Teil 1–4. // Süßwasserflora von Mitteleuropa, 1991. Band 2/4: Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Jena. S. 1–437.
- Kützing F.T. Die kieselschaligen Bacillarien oder Diatomeen. 1844. 152 p.
- Lange-Bertalot H., Hofmann G., Werum M., Cantonati M. Freshwater benthic diatoms of Central Europe. Schmittener Oberreifenberg. 2017. 942 p.
- Lange-Bertalot H., Metzeltin D. Oligotrophie-Indikatoren. 800 Taxa repräsentativ für drei diverse Seen-Typen, kalkreich – oligodystroph – schwachgepuffertes Weichwasser // Iconographica Diatomologica. 1996. Vol. 2. P. 7–390.
- Morales E. A., Fernández E., Kociólek P. J. Epilithic diatoms (Bacillariophyta) from cloud forest and alpine streams in Peeters V., Ector L. 2018. Atlas des diatomées des cours d'eau du territoire bourguignon. Vol. 2: Monoraphidées, Brachyraphidées. Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement Bourgogne-Franche-Comté, Dijon. 2018. 271 p.

REFERENCES

- Balonov I.M. Preparation of algae for electron microscopy. Metodika izucheniya biogeotsenozov [Methods for the study of biocenoses]. Moscow, Nauka, 1975. 87–89 p. (In Russian)
- Bilý J., Marvan P. *Achnanthes catenata* sp. n. *Preslia*, 1959, vol. 31, pp. 34–35.
- Bukhtiyarova L.M. *Achnantheidium saprophilum* (Bacillariophyta), first record in algae flora of Ukraine. Regional aspects of floristic and faunistic researches. *Regional'ni aspekti floristichnih i faunistichnih doslidzhen': materialy Drugoi mizhnarodnoi naukovo-praktichnoi konferencii (24–25 kvitnya 2015 r., smt Putila). M-vo ekologii ta prirod. resursiv Ukraïni, Nac. prirodn. park "CHermos'kij" ta in.* Chernivci, Druk Art, 2015, pp. 168–171.
- Cantonati M., Lange-Bertalot H. *Achnantheidium dolomiticum* sp. nov. (Bacillariophyta) from oligotrophic mountain springs and lakes fed by dolomite aquifers. *J. Phycol.*, 2006, vol. 42, pp. 1184–1188.
- Chudaev D.A., Gololobova M.A. *Diatomovye vodorosli ozera Glubokogo (Moskovskaya oblast)* [Diatoms of Lake Glubokoe (Moscow Region)]. Moscow, Association of Scientific Publications KMK, 2016. 447 p. (In Russian)
- Diatomovye vodorosli SSSR (iskopaemue i sovremennue) [Diatoms of the USSR (fossil and modern)]. L., Nauka, 1974. Vol. 1. 403 p. (In Russian)
- Genkal S.I. On morphological variability of some widespread and rare species of the genus *Navicula* (Bacillariophyta). *Novosti sistematiki nizshikh rastenii*, 2014, vol. 38, pp. 38–49 (In Russian). doi: 10.31111/nsnr/2014.48.38
- Genkal S.I. On morphological variability of the main structural elements of the valve in the species of the genus *Stephanodiscus* (Bacillariophyta). *Botanicheskiy zhurnal*, 1984, vol. 69, no. 3, pp. 403–408 (In Russian)
- Genkal S.I. Regularities in variability of the main structural elements in frustule diatom algae of the genus *Cyclotella* Kütz. *Biologiya vnutrennikh vod*, 1983, no. 61, pp. 14–16 (In Russian)
- Genkal S.I., Bondarenko N.A., Shchur L.A. *Diatomovye vodorosli ozer yuga i severa Vostochnoy Sibiri* [Diatoms of Lakes in the South and North of Eastern Siberia]. Rybinsk, Rybinskiy Dom Pechati, 2011. 72 p. (In Russian)
- Genkal S.I., Chekryzheva S.A., Komulaynen S.F. *Diatomovye vodorosli vodoemov i vodotokov Karelii* [Diatom algae in waterbodies and watercourses of Karelia]. Moscow, Scientific World, 2015. 202 p. (In Russian)
- Genkal S.I., Kulikovskiy M.S., Stenina A.S. Variability of main structural elements of a valve of some species of the genus *Navicula* (Bacillariophyta). *Biologiya vnutrennikh vod*, 2007, no. 2, pp. 20–25. (In Russian)
- Genkal S.I., Trifonova I.S. *Diatomovye vodorosli planktona Ladozhskogo ozera i vodoemov ego basseyna* [Diatom algae of the plankton of Lake Ladoga and water-bodies of its basin]. Rybinsk, Rybinskiy Dom Pechati. 2009. 72 p. (In Russian)
- Genkal S.I., Vekhov N.V. *Diatomovye vodorosli vodoemov Russkoi Arktiki* [Diatoms of water bodies of the Russian Arctic]. Moscow, Nauka. 2007. 64 p. (In Russian)
- Genkal S.I., Yarushina M.I. Species of the genus *Geissleria* (Bacillariophyta) in Russia: morphology, taxonomy and distribution. *Inland Water Biology*, 2018, vol. 11, no. 4, pp. 387–395. doi: 10.1134/S1995082918040077
- Genkal S.I., Yarushina M.I. Species of the genus *Hippodonta* (Bacillariophyta) in Russia: morphology, taxonomy and distribution. *Int. J. Algae.*, 2019, vol. 21, no. 3, pp. 199–216. doi: 10.1615/InterJAlgae.v21.i3.10
- Genkal S.I., Yarushina M.I. Taxonomy, morphology and distribution of a rare species *Navicula schmassmannii* Hust. (Bacillariophyta). *Int. J. Algae*, 2017, vol. 19, Issue 3, pp. 241–248. doi: 10.1615/InterJAlgae.v19.i3.40
- Genkal S.I., Yarushina M.I. *Diatomovye vodorosli slaboizuchennykh vodnykh ekosistem Kraynego Severa Zapadnoy Sibiri* [Diatom algae of poorly studied aquatic ecosystem in the Far North of Western Siberia]. Moscow, Scientific World, 2018. 212 p. (In Russian)
- Genkal S.I., Yarushina M.I. Species of the genus *Genkalia* (Bacillariophyta) in Russia: morphology, taxonomy, distribution. *Botanicheskiy zhurnal*, 2020, vol. 105, no. 1, pp. 3–14. (In Russian). doi: 10.31857/S0006813620010081
- Hlúbiková D., Ector L., Hoffmann L. Examination of the type material of some diatom species related to *Achnantheidium minutissimum* (Kütz.) Czarn. (Bacillariophyceae). *Algological Studies*, 2011, vol. 136–137, pp. 19–43.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae 4. Teil: Achnanthaceae. Kritische Ergänzungen zu *Navicula* (Lineolatae) und *Gomphonema*. Gesamtliteraturverzeichnis Teil 1–4. Süßwasserflora von Mitteleuropa, 1991. Band 2/4: Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Jena. 437 p.
- Kützing F.T. Die kieselschaligen Bacillarien oder Diatomeen. Nordhausen, 1844. 152 p.
- Lange-Bertalot H., Hofmann G., Werum M., Cantonati M. Freshwater benthic diatoms of Central Europe. Schmittener-Oberreifenberg. 2017. 942 p.
- Lange-Bertalot H., Metzeltin D. Oligotrophie-Indikatoren. 800 Taxa repräsentativfür drei diverse Seen-Typen, kalkreich – oligodystroph – schwachgepuffertes Weichwasser. *Iconographica Diatomologica*, 1996, vol. 2, pp. 7–390.
- Metodicheskie rekomendatsii po sboru i obrabotke materialov pri gidrobiologicheskikh issledovaniyakh na ghtenovodnykh vodoemakh. Phytoplankton i nego produktschiya [Guidelines for the collection and processing of materials for hydrobiological studies in freshwater reservoirs]. L., 1981. 32 p. (In Russian)
- Metodika izucheniya biogeotsenozov [Methods for the study of biocenoses]. Moscow, Nauka, 1975. 240 p. (In Russian)
- Morales E.A., Fernández E., Kociolek J.P. Epilithic diatoms (Bacillariophyta) from cloud forest and alpine streams in Bolivia, South America 3: diatoms from Sehuenas, Carrasco National Park, Department of Cochabamba. *Acta Bot. Croat.*, 2009, vol. 68, pp. 263–283.
- Peeters V., Ector L. *Atlas des diatomées des cours d'eau du territoire bourguignon. Vol. 2: Monoraphidées, Brachyraphidées*. Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement Bourgogne-Franche-Comté, Dijon, 2018. 271 p.

- Vodnye resursy Sverdlovskou oblasti [Water resources of the Sverdlovsk region]. Yekaterinburg, AMB Publishing House, 2004. 432 p. (In Russian)
- Kulikovskiy M.S., Glushchenko A.N., Genkal S.I., Kuznetsova I.V. *Opredelitel' diatomovykh vodorosley Rossii* [Identification book of diatoms from Russia]. Yaroslavl, Filigran, 2016. 804 p. (In Russian)
- Mikhaylov V.I. Evaluation of taxonomic characters of species of the genus *Nitzschia* (Bacillariophyta). *Botanicheskiy zhurnal*, 1982. vol. 67, no. 8, pp. 1090–1094. (In Russian)

MORPHOLOGICAL VARIABILITY OF SPECIES OF THE GENUS *ACHNANTHIDIUM* (BACILLARIOPHYTA) RARE FOR THE FLORA OF RUSSIA

S. I. Genkal¹, T. V. Eremkina²

¹*Papanin Institute for Biology of Inland Waters Russian Academy of Sciences
Borok, Nekouzskii raion, Yaroslavl oblast, Russia, e-mail: genkal@ibiw.ru*

²*Ural branch of the Federal State Budget Scientific Institution
“Russian Federal Research Institute of Fisheries and oceanography”, e-mail: tver60@mail.ru*

The study of phytoplankton in the Nizhny Tagil Reservoir using scanning electron microscopy made it possible to obtain the data on morphology of some representatives of the genus *Achnantheidium*: *A. catenatum*, *A. dolomiticum*, *A. eutrophilum*, *A. saprophilum*. The ranges of variability of the main diagnostic features (length and width of the valve, number of striae and areolae in 10 µm) were found and new values were obtained for some of them; the first data on such an important ultrastructural feature as the number of areolae in 10 µm were obtained for the species *A. catenatum*, *A. dolomiticum*, and *A. eutrophilum*.

Keywords: Nizhny Tagil Reservoir, phytoplankton, Bacillariophyta, *Achnantheidium*, electron microscopy, morphological variability