

К МОРФОЛОГИИ ДВУХ ВИДОВ РОДА *SURIRELLA* (BACILLARIOPHYTA) ИЗ УДМУРТИИ**С. И. Генкал^{1,*}, С. М. Госькова²**¹Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина Российской академии наук
152742 пос. Борок, Ярославская обл., Некоузский р-н; e-mail: *genkal47@mail.ru²Удмуртский государственный университет, 426034 г. Ижевск, Республика Удмуртия, Россия

Поступила в редакцию 24.07.2025

С помощью сканирующей электронной микроскопии исследована морфология видов родов *Surirella* (*S. barrowcliffia*) и *Iconella* (*I. didyma didyma*) из фитобентоса реки Кильмезь (Удмуртия). Отдельные изученные количественные признаки (длина и ширина створки, число ребер в 10 мкм) показали более широкую изменчивость в сравнении с литературными данными, что позволило уточнить их диагнозы. Анализ литературных показал, что находка *S. barrowcliffia* в р. Кильмезь — первая для флоры России.

Ключевые слова: р. Кильмезь (Удмуртия), фитобентос, Bacillariophyta, *Surirella*, морфология, электронная микроскопия.

DOI: 10.47021/0320-3557-2026-20-25

ВВЕДЕНИЕ

Род *Surirella* Turpin описан в 1828 г. [Turpin, 1828]. Его представители имеют панцири изополярной, гетерополярной или клиновидной формы, створки от линейных до эллиптических или обратно яйцевидных, штрихи преимущественно многорядные, система шва приподнята килем, с внутренней и наружной поверхности шов просто устроенный с прямыми, не расширенными концами [Куликовский и др., 2016 (Kulikovskiy et al., 2016)] и насчитывает 335 видов (Guiry, Guiry, 2025). В альгофлоре России зафиксировано более 110 видов, разновидностей и форм этого рода [Определитель..., 1951 (Opredelitel'..., 1951); Левадная, 1986 (Levadnaya, 1986); Лосева, 2000 (Loseva, 2000); Ярушина и др., 2004 (Yarushina et al., 2004); Захарова и др., 2005 (Zakharova et al., 2005); Комулайнен и др., 2006 (Komulaunen et al., 2006); Генкал, Вехов, 2007 (Genkal, Vekhov, 2007); Генкал и др., 2011 (Genkal et al., 2011); Генкал, Трифонова, 2009 (Genkal, Trifonova, 2009); Харитонов, Генкал, 2012 (Kharitonov, Genkal, 2012); Медведева, Никулина, 2014 (Medvedeva, Nikulina, 2014); Харитонов, 2014 (Kharitonov, 2014); Генкал и др., 2015 (Genkal et al., 2015); Чудаев, Гололобова, 2016 (Chudaev, Gololobova, 2016); Генкал, Ярушина, 2018 (Genkal, Yarushina, 2018); Генкал, Габышев, 2023 (Genkal, Gabushev, 2023)], значительная часть из которых описана из озер Байкал и Ханка [Определитель..., 1951 (Opredelitel'..., 1951)].

Surirella barrowcliffia Donkin относится к редким видам — в России известна единственная находка в р. Шоба (Карелия) [Генкал и др., 2015 (Genkal et al., 2015)]. *S. didyma* Kützing имеет широкое распространение [Определитель..., 1951 (Opredelitel'..., 1951); Ярушина и др., 2004 (Yarushina et al., 2004); Захарова и др., 2005 (Zakharova et al., 2005); Комулайнен и др., 2006 (Komulaunen et al., 2006); Харитонов, Генкал, 2012 (Kharitonov, Genkal, 2012); Медведева, Никулина, 2014 (Medvedeva, Nikulina, 2014); Харитонов, 2014 (Kharitonov, 2014); Генкал и др., 2015 (Genkal et al., 2015); Генкал, Габышев, 2023 (Genkal, Gabushev, 2023); Цеплик, Чудаев, 2023 (Tseplik, Chudaev, 2023)]. Позднее вид был переведен в другой род — *Iconella didyma* (Kützing) Bukhtiyarova [2021]. Литературных данных по диапазонам изменчивости морфологических признаков у перечисленных выше видов немного, и приведены они преимущественно в нескольких определителях [Определитель..., 1951 (Opredelitel'..., 1951); Krammer, Lange-Bertalot, 1988], сведений по отдельным популяциям также немного [Генкал и др., 2015 (Genkal et al., 2015); Szale, Szale, 2017].

Цель исследования — изучение морфологической изменчивости некоторых редких и широко распространенных диатомовых водорослей рода *Surirella*.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Река Кильмезь протекает по западной части территории Удмуртии и впадает в реку Вятку в Кировской области. Глубина реки колеблется от 0.2 до 2.5 м, скорость течения в межень не превышает 1 м/с [Удмуртская, 2000

(Udmurtskaya, 2000)]. Вода реки, по нашим данным, относится к первому гидрокарбонатно-магниево-кальциевому классу (по классификации О.А. Алекина): минерализация около 200 мг/л, отношение минеральных форм азота и фосфора

примерно равно 1 при содержании фосфора ортофосфатов менее 0.02 мг/л, что позволяет отнести исследованное местообитание к олиготрофному типу. Пробы бентоса были взяты в среднем течении реки 27 сентября 2024 г.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Surirella barrowcliffia (см. рис. а–f).

В исследованной популяции встречались створки удлинённо-линейные с более или менее вогнутой серединой. Концы широко закругленные, с глубокой бухтообразной вырезкой. Длина створки варьировала от 70 до 139 мкм, ширина — от 22 до 29 мкм, максимальное значение длины отличается от литературных данных в большую сторону (см. таблицу). Ребер 2–3 в 10 мкм, максимальное значение превышает приводимое в литературных источниках (см. таблицу). Для России известна одна находка этого вида [Генкал и др., 2015 (Genkal et al., 2015), табл. LXXXIII, 6], однако по форме створки, отсутствию вырезки и количественным признакам эта форма отличается от описанных как *S. barrowcliffia* [Krammer, Lange-Bertalot, 1988] и, следовательно, относится к другому виду рода *Surirella*. Это означает, что находка *S. barrowcliffia* в р. Кильмезь — первая для флоры России. Вид *S. barrowcliffia* имеет сходство с *S. bifida* A. Cleve по количественным признакам и форме створки [Определитель..., 1951 (Opredelitel'..., 1951)], но отличается от последнего менее суженными створками в средней части. Представители многих родов диатомовых водорослей проявляют широкую вариабельность формы створки (напр, *Symbella*, *Encyonema*, *Epithemia*, *Gomphonema*, *Placoneis*, *Mastogloia* и др.) [Куликовский и др., 2016 (Kulikovskiy et al., 2016)]. Возможно, *S. barrowcliffia* проявляет значительно большую изменчивость формы створки, и *S. bifida* является синонимом первого — для уточнения систематического положения последнего необходимы исследования морфологии этого вида. Некоторые исследователи указывают на сходство *S. barrowcliffia* с *S. didyma* [Szulc, Szulc, 2017], но эти виды хорошо различаются по форме створки (см. рисунок а–l) и количественным признакам (см. таблицу).

Створки диатомей освобождали от органических веществ методом холодного сжигания [Балонов, 1975 (Balonov, 1975)]. Препараты водорослей исследовали в сканирующем электронном микроскопе (СЭМ) JSM-6510 LV.

Surirella didyma (см. рисунок g–l).

В нашем материале встречались створки изополярные, линейные, слегка вогнутые в средней части, концы широкие, плоско притупленные, что соответствует литературным данным [Определитель..., 1951 (Opredelitel'..., 1951); Krammer, Lange-Bertalot, 1988]. Осевая складка на створке в виде двуконтурной полоски. Длина створки варьировала от 53.1 до 108.6 мкм, ширина — от 13 до 22.8 мкм, и эти диапазоны изменчивости длины и ширины створки отличаются от литературных данных в большую сторону (см. таблицу). Ребер 3–4 в 10 мкм, максимальное значение превышает приводимое в литературных источниках (см. таблицу).

Наши и литературные данные показали более широкую изменчивость количественных и качественных признаков у исследованных видов, что позволило уточнить их диагнозы.

Surirella barrowcliffia Donkin (см. рисунок а–f).

Створки удлинённо-линейные с более или менее вогнутой серединой. Концы широко закругленные, с глубокой бухтообразной вырезкой. Длина створки 60–139 мкм, ширина 20–40 мкм, ребер 2–3 в 10 мкм.

Распространение: Европа, олиготрофные водотоки [Krammer, Lange-Bertalot, 1988; Szulc, Szulc, 2017].

Iconella didyma (Kützing) Bukhtiyarova *Surirella didyma* Kützing (см. рисунок g–l). Створки изополярные, линейные, слегка вогнутые в средней части, концы широкие, плоско притупленные. Осевая складка на створке в виде двуконтурной полоски. Длина створки 53.1–108.6 мкм, ширина 13–22.8 мкм, ребер 2.8–4 в 10 мкм.

Распространение: Европа [Krammer, Lange-Bertalot, 1988].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение морфологических признаков в популяциях *S. barrowcliffia*, *S. didyma* и анализ литературных данных показали широкую изменчивость количественных признаков у исследованных видов, что позволило уточнить их

диагнозы. Выявленную у исследованных представителей рода *Surirella* морфологическую изменчивость необходимо учитывать при их идентификации.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа выполнена в рамках государственного задания по теме № 124032100076-2.

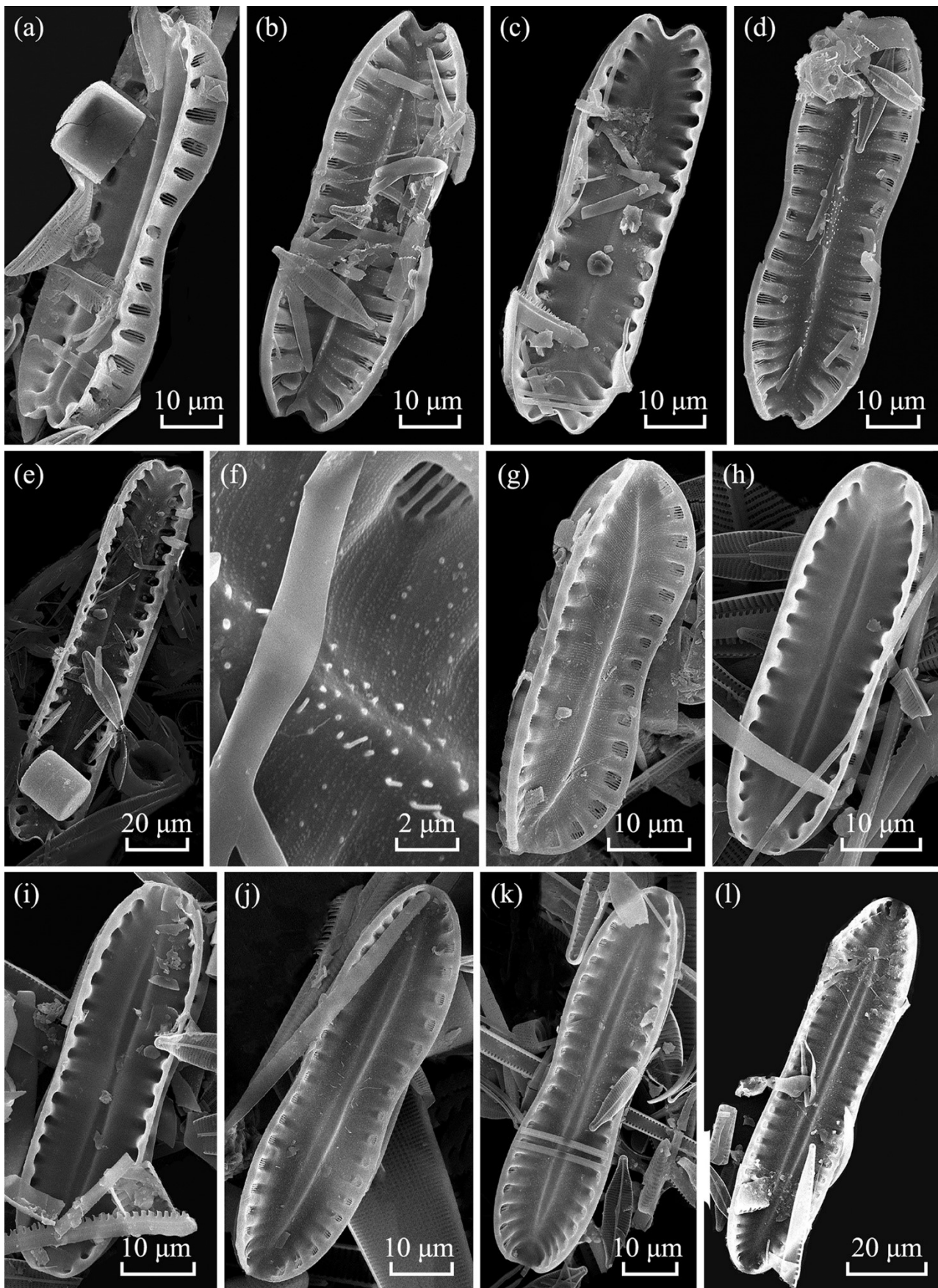


Рисунок. Электронные микрофотографии створок видов рода *Surirella* (СЭМ). а-ф — *S. barrowcliffia*, г-л — *S. didyma*.

Figure. Electronic micrographs of the valves of species of the genus *Surirella* (SEM). а-ф — *S. barrowcliffia*, г-л — *S. didyma*.

Диапазоны изменчивости количественных морфологических признаков видов рода *Surirella* по литературным данным

Ranges of variability of quantitative morphological features of species of the genus *Surirella* according to literature

Длина створки, мкм Length of valve, μm	Ширина створки, мкм Width of valve, μm	Число ребер в 10 мкм Number of ribs in 10 μm	Источник References
<i>S. barrowcliffia</i>			
60–135	23–40	2–2.5	Krammer, Lange-Bertalot, 1988
74–110	20–30	2–2.5	Szulec, Szulec, 2017
70–139	22–29	2–3	Наши данные (Our data)
<i>S. didyma</i>			
65–90	17–19	2.8–3.5	Определитель..., 1951 (Opredelitel'..., 1951)
60–95	16–20	2.8–3.5	Krammer, Lange-Bertalot, 1988
79.4	19	3	Генкал и др., 2015 (Genkal et al., 2015)
53.1–108.6	13–22.8	3–4	Наши данные (Our data)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Балонов И.М. Подготовка водорослей к электронной микроскопии // Методика изучения биогеоценозов. М.: Наука, 1975. С. 87–89.
- Генкал С.И., Бондаренко Н.А., Щур Л.А. Диатомовые водоросли озер юга и севера Восточной Сибири. Рыбинск: Изд-во “Рыбинский Дом печати”, 2011. 72 с.
- Генкал С.И., Вехов Н.В. Диатомовые водоросли водоемов Русской Арктики: архипелаг Новая Земля и остров Вайгач. М.: Наука, 2007. 64 с.
- Генкал С.И., Габышев В.А. Каталог диатомовых водорослей водоемов Усть-Ленского заповедника и сопредельных территорий. Новосибирск: Наука, 2023. 128 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., Чекрыжева Т.А., Комулайнен С.Ф. Диатомовые водоросли водоемов и водотоков Карелии. М.: Научный мир, 2015. 202 с.
- Генкал С.И., Ярушина М.И. Диатомовые водоросли слабоизученных водных экосистем Крайнего Севера Западной Сибири. М.: Научный мир, 2018. 212 с.
- Захарова В.И., Кузнецова Л.В., Иванова Е.И. и др. Разнообразие растительного мира Якутии. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2005. 328 с.
- Комулайнен С.Ф., Чекрыжева Т.А., Вислянская И.Г. Альгофлора озер и рек Карелии. Таксономический состав и экология. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2006. 78 с.
- Куликовский М.С., Глущенко А.Н., Генкал С.И., Кузнецова И.В. Определитель диатомовых водорослей России. Ярославль: Фелигрань, 2016. 804 с.
- Левадная Г.Д. Микрофитобентос реки Енисей. Новосибирск: Наука, 1986. 286 с.
- Лосева Э.И. Атлас пресноводных плейстоценовых диатомей Европейского Северо-Востока. СПб.: Наука, 2000. 211 с.
- Медведева Л.А., Никулина Т.В. Каталог пресноводных водорослей юга Дальнего Востока России. Владивосток: Дальнаука, 2014. 271 с.
- Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 4. Диатомовые водоросли. М.: Советская наука, 1951. 619 с.
- Удмуртская республика. Энциклопедия. Ижевск: Издательство “Удмуртия”, 2000. 800 с.
- Харитонов В.Г. Диатомовые водоросли Колымы. Магадан: Кордис, 2014. 496 с.
- Харитонов В.Г., Генкал С.И. Диатомовые водоросли озера Эльгыгытгын и его окрестностей (Чукотка). Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2012. 402 с.
- Цеплик Н.Д., Чудаев Д.А. Материалы к флоре шовных диатомовых водорослей Звенигородской биологической станции МГУ. Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2023. 168 с.
- Чудаев Д.А., Гололобова М.А. Диатомовые водоросли озера Глубокого (Московская область). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2016. 447 с.
- Ярушина М.И., Танаева Г.В., Еремкина Т.В. Флора водорослей водоемов Челябинской области. Екатеринбург: УрО РАН, 2004. 308 с.
- Bukhtiyarova I.N. Bacillariophyta of the Yavorivsky National Park, Broadleaf Forest Zone of Ukraine, including *Caloneis albus-columba*, sp. nov. // Biosystems Diversity. 2021. Vol. 29(2). P. 185–194. DOI: 10.15421/012123.
- Guiry M.D., Guiry G.M. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. 2014. <https://www.algaebase.org>; searched on 11 October 2025
- Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae. Teil 2. Epithemiaceae, Bacillariaceae, Surirellaceae // Die Süßwasserflora von Mitteleuropa. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, 1988. 536 s.

- Szulc B., Szulc K. *Surirella barrowcliffia* Donkin 1869 (Bacillariophyta, Surirellaceae): the first observation of the diatom in Poland // *Oceanological and Hydrobiological Studies*. 2017. Vol. 46, Iss. 4. DOI: 10.1515/ohs-2017-0000.
- Turpin P.J.F. Observations sur le nouveau genre *Surirella* // *Mémoires du Musée d'Histoire Naturelle*. 1828. Vol. 16. P. 361–368.

REFERENCES

- Balonov I.M. Metody izucheniya biogeocenoza vnutrennikh vodoemov. Podgotovka vodoroslej k elektronnoj mikroskopii [Preparation of algae for electron microscopy]. Moscow, Nauka, 1975, pp. 87–89. (In Russian)
- Bukhtiyarova I.N. Bacillariophyta of the Yavorivsky National Park, Broadleaf Forest Zone of Ukraine, including *Caloneis albus-columba*, sp. nov. *Biosystems Diversity*, 2021, vol. 29(2), pp. 185–194. doi: 10.15421/012123.
- Chudaev D.A., Gololobova M.A. Diatomovye vodorosli ozera Glubokogo (Moskovskaya oblast') [Diatom algae in Glubokoe Lake (Moscow region)]. Moscow, Association of Scientific Publications KMK, 2016. 447 p. (In Russian)
- Genkal S.I., Bondarenko N.A., Shchur L.A. Diatomovye vodorosli ozer yuga i severa Vostochnoj Sibiri [Diatoms of lakes in the south and north of Eastern Siberia]. Rybinsk, "Rybinsk Printing House", 2011, 72 p. (In Russian)
- Genkal S.I., Chekryzheva T.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., Gabushev V.A. Katalog diatomovykh vodoroslei vodoemov Ust-Lenskogo zapovednika i sopredelnukh territorii [Catalog of diatoms in the water bodies of the Ust-Lensky reserve and adjacent territories]. Novosibirsk, Nauka, 2023. 128 p. (In Russian)
- Genkal S.I., Trifonova I.S. Diatomovye vodorosli planktona Ladozhskogo ozera i vodoemov ego bassejna [Plankton diatoms of Lake Ladoga and water bodies of its basin]. Rybinsk. "Rybinsk Printing House", 2009. 72 p. (In Russian)
- Genkal S.I., Vekhov N.V. Diatomovye vodorosli vodoemov Russkoi Arktiki: arhipelag Novaya Zemlya i ostrov Vaigach [Diatoms of reservoirs of the Russian Arctic: Novaya Zemlya Archipelago and Vaigach Island] Moscow, Nauka, 2007, 64 p. (In Russian)
- Genkal S.I., Yarushina M.I. Diatomovye vodorosli slaboizuchennykh vodnykh ekosistem Krajnego Severa Zapadnoj Sibiri [Diatom algae of poorly studied aquatic ecosystem in the Far North of Western Siberia]. Moscow, Scientific world, 2018. 212 p. (In Russian)
- Guiry M.D., Guiry G.M. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. 2014. <https://www.algaebase.org>; searched on 11 October 2025
- Kharitonov V.G. Diatomovye vodorosli Kolymy [Kolyma diatoms]. Magadan, Kordis, Кордис, 2014. 496 p. (In Russian)
- Kharitonov V.G., Genkal S.I. Diatomovye vodorosli ozera El'gygytgyn i ego okrestnostej (CHukotka) [Diatoms of the Elgygytgyn Lake and its vicinities (Chukotka)]. Magadan, SVNTs FEB RAS, 2012. 402 p. (In Russian)
- Komulaunen S.F., Chekryzheva T.A., Vislyanskaya I.G. Algoflora ozer i rek Karelii. Taksonomicheskii sostav i ekologiy [Algoflora of lakes and rivers of Karelia. Taxonomic composition and ecology]. Petrozavodsk, Karelian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, 2006, 78 p. (In Russian)
- Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae. Teil 2. Epithemiaceae, Bacillariaceae, Surirellaceae. *Die Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Stuttgart, Gustav Fischer Verlag, 1988. 536 s.
- Kulikovskiy M.S., Glushchenko A.N., Genkal S.I., Kuznetsova I.V. Opredelitel' diatomovykh vodoroslej Rossii [Identification book of diatoms from Russia]. Yaroslavl]. Yaroslavl, Filigran, 2016. 804 p. (In Russian)
- Levadnaya G.D. Mikrofitobentos reki Enisej [Microphytobenthos of Yenisei River]. Novosibirsk, Nauka, 1986. 285 p. (In Russian)
- Loseva E.I. Atlas presnovodnykh pleistotsenovykh diatomei Evropeiskogo Severo-Vostoka [Atlas of Freshwater Pleistocene Diatoms in Europe North-East]. SPb., Nauka, 2000. 211 p. (In Russian)
- Medvedeva L.A., Nikulina T.V. Katalog presnovodnykh vodoroslei yuga Dalnego Vostoka Rossii [Catalogue of freshwater algae of the Southern Part of the Russian Far East]. Vladivostok, Dalnauka, 2014. 271 p. (In Russian)
- Opredelitel' presnovodnykh vodorosley SSSR. Diatomovye vodorosli [Key to freshwater algae of the USSR. Diatom algae]. Moscow, Soviet Science, 1951, iss. 4. 619 p. (In Russian)
- Szulc B., Szulc K. *Surirella barrowcliffia* Donkin 1869 (Bacillariophyta, Surirellaceae): the first observation of the diatom in Poland. *Oceanological and Hydrobiological Studies*, 2017, vol. 46, iss. 4. doi: 10.1515/ohs-2017-0000.
- Tseplik N.D., Chudaev D.A. Materialy k flore shovnykh diatomovykh vodoroslej Zvenigorodskoj biologicheskoy stancii MGU [Materials for the flora of suture diatoms of the Zvenigorod Biological Station of Moscow State University]. Moscow, Association of Scientific Publications KMK. 2023. 168 p. (In Russian)
- Turpin P.J.F. Observations sur le nouveau genre *Surirella*. *Mémoires du Musée d'Histoire Naturelle*, 1828, vol. 16, pp. 361–368.
- Udmurtskaya respublika. Entsiklopedia. [The Udmurt Republic. Encyclopedia]. Izhevsk, Udmurtia Publishing House, 2000. 800 p. (In Russian)
- Yarushina M.I., Tanaeva G.V., Eremkina T.V. Flora vodoroslei vodoemov Chelyabinskoi oblasti [Flora of algae in reservoirs of the Chelyabinsk region]. Ekaterinburg, UrO RAN, 2004. 308 p. (In Russian)
- Zakharova V.I. et al. Raznoobrazie rastitel'nogo mira Yakutii [Diversity of the flora of Yakutia]. Novosibirsk, Publishing House SB RAS, 2005. 328 p. (In Russian)

**MORPHOLOGICAL VARIABILITY OF TWO SPECIES OF THE GENUS *SURIRELLA*
(BACILLARIOPHYTA) FROM UDMURTIA**

S. I. Genkal^{1,*}, S. M. Goskova²

¹*Papanin Institute for Biology of Inland Waters Russian Academy of Sciences
152742 Borok, Russia; e-mail: *genkal47@mail.ru*

²*Udmurt State University, 426034 Izhevsk, Universitetskaya 1, Russia*

Revised 24.07.2025

This scanning electron microscopy study investigates the morphology of two species of the diatom genus *Surirella* (*S. barrowcliffia*, *S. didyma*) from phytobenthos of the Kilmez River (Udmurtia). Some analyzed quantitative characters (valve length and width, number of costae in 10 µm) manifested greater variability in comparison with the literature data, which allowed us to refine their diagnoses. Analysis of the literature showed that the discovery of *S. barrowcliffia* in the Kilmez River is the first for the flora of Russia.

Keywords: Kilmez River (Udmurtia), phytobenthos, Bacillariophyta, *Surirella*, morphology, electron microscopy