

БЕНТОСНЫЕ ДИАТОМОВЫЕ (VACILLARIOPHYTA) РЕКИ НАЛЬЧИК (КАБАРДИНО-БАЛКАРИЯ)

© 2020 г. Д. Х. Аджиева^{1,*}, Т. Л. Слонов¹, Л. Х. Слонов¹, Д. А. Жемухов¹

¹ Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова
ул. Чернышевского, 173, г. Нальчик, Кабардино-Балкарская Республика, 360004, Россия

*e-mail: janet1010@yandex.ru

Поступила в редакцию 20.12.2019 г.

После доработки 21.04.2020 г.

Принята к публикации 28.04.2020 г.

Приведен список бентосных диатомовых реки Нальчик Центрального Кавказа, содержащий 54 вида и внутривидовых таксона. Представлены микрофотографии 22-х видов Vacillariophyta.

Ключевые слова: диатомовые водоросли, Vacillariophyta, Северный Кавказ, Кабардино-Балкарская Республика, река Нальчик

DOI: 10.31857/S0006813620080025

Изучение диатомовых водорослей Северного Кавказа не имеет давней истории и ограничивается геологическими работами более чем полувекковой давности, которые касаются лишь ископаемых форм диатомей, краткий исторический обзор нами приведен ранее (Adzhiyeva et al, 2018). Детально были изучены только диатомовые флоры Южных морей: Каспийского (Ostenfeld, 1901; Genkel, 1909; Proshkina-Lavrenko, Makarova, 1968), Черного (Merezhkovskii, 1902–1903; Proshkina-Lavrenko, 1963a), Азовского (Usachev, 1927; Proshkina-Lavrenko, 1963b). Исследования велись как в отношении систематического состава диатомей, распределения видов, так и в отношении сезонной смены фитопланктона, была отмечена значительная общность систематического состава этих морей (Makarova, 1969). Флористические исследования, посвященные изучению Vacillariophyta современных пресноводных экосистем Северного Кавказа, ранее не проводились. Хотя, известна палеолимнологическая работа В.Л. Разумовского (Razumovskii, 2014), в которой автор, используя метод диатомового анализа, исследует динамику природной среды в прошлых геологических эпохах, делает прогнозы возможных глобальных геоэкологических изменений. В работе представлен анализ таксономического состава диатомовых комплексов из современных озерных осадков и донных отложений озер на территории Центрального и Западного Кавказа. Так, для проб из озерных осадков озер Приэльбрусья отмечены как достигающие максимального таксономического разнообразия представители следующих родов: *Symbella*, *Achnanthes*, *Gomphonema* и *Pinnu-*

laria (для оз. Донгузорун); *Achnanthes*, *Symbella*, *Gomphonema*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Pinnularia* (для трех Турьих озер); *Fragilaria* и *Symbella* (для оз. Комсомольское). Как показывают приведенные данные, виды рода *Symbella* присутствуют в доминирующих комплексах диатомовых водорослей всех изученных автором пяти озер Приэльбрусья, что говорит о наибольшем значении данного рода для их флор. В.Л. Разумовский, изучив типы распределения таксономических пропорций в диатомовых комплексах, сделал вывод о возврате к исходным таксономическим пропорциям после восстановления экосистемы озер и образованию новой озерной экосистемы с сопутствующим формированием устойчивых диатомовых ассоциаций (Razumovskii, 2014).

Исследование диатомовой флоры водных мест обитания Кабардино-Балкарской Республики проводится нами с 2013 г., предварительные результаты опубликованы ранее (Adzhiyeva et al., 2017, 2018; Slonov et al., 2019). Для изученных экосистем (всего 44 вида, выявленных в пробах из рек Нальчик, Баксан и Нижнего Голубого озера) была показана доминирующая роль комплекса из представителей пяти семейств: Symbellaceae, Fragilariaceae, Gomphonemaceae, Naviculaceae, Surirellaceae. Таксоны *Symbella affinis*, *S. aspera*, *Encyonema lange-bertalotii*, *E. silesiacum*, *Gomphonema olivaceum*, *G. minutum* были отмечены как часто встречающиеся в пробах из реки Нальчик (Adzhiyeva et al., 2018). Для реки Баксан (41 вид) была отмечена главенствующая роль в сложении флоры представителей семейств: Symbellaceae, Gomphonemataceae, Catenulaceae (Slonov et al., 2019).

Таблица 1. Диатомовые водоросли (Bacillariophyta) реки Нальчик
 Table 1. Diatoms (Bacillariophyta) of the Nalchik River

Таксон Taxon	Местообитания Habitat	Встречаемость Frequency of occurrence	Сезон сбора проб Season of sampling
<i>Achnantheidium minutissimum</i> (Kütz.) Czarnecki	П	4	О
* <i>Actinella punctata</i> F.W. Lewis	Б	1	Л
* <i>Amphora aequalis</i> Krammer	Б	4	В
* <i>A. commutata</i> Grunow	П	2	О
<i>Brachysira vitrea</i> (Grunow) R. Ross	П	3	О
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenb.	П	4	Л
* <i>C. pseudolineata</i> (Geitler) Lange-Bert.	П	3	О
<i>Cymatopleura solea</i> (Bréb.) W. Smith	П	2	Л
<i>Cymbella affinis</i> Kütz.	П	6	В, Л
* <i>C. amplificata</i> Krammer	П	4	О
<i>C. aspera</i> (Ehrenb.) Cleve	П	6	В
* <i>C. compacta</i> Østrup	П	3	О
* <i>C. neocistula</i> Krammer	П	2	О
<i>Diatoma hyemalis</i> (Roth) Heib.	П, Б	2	О
<i>D. mesodon</i> (Ehrenb.) Kütz.	Б	3	О
<i>D. vulgare</i> Bory	П	2	О
<i>Encyonema lange-bertalotii</i> Krammer	П	4	О
<i>E. silesiacum</i> (Bleisch) D.G. Mann	П	6	В, Л
* <i>E. ventricosum</i> (C. Agardh) Grunow var. <i>hankensis</i> (Skvortzov) Rodionova et Pomazkina	П	6	В, Л
* <i>E. schwabei</i> (Foged) Krammer	П	2	О
<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitton	П	1	О
<i>Fragilariforma virescens</i> (Ralfs) D.M. Williams et Round	П	5	О
<i>Frustulialata</i> Bréb.	П	2	О
* <i>Gomphonema italicum</i> Kütz.	П	2	О
<i>G. minutum</i> (C. Agardh) C. Agardh	Б	4	В, Л, О
<i>G. olivaceum</i> (Hornem.) Bréb.	Б	4	В, Л, О
* <i>Handmannia comta</i> (Ehrenb.) Kociolek et Khursevich	П	2	О
<i>Hannaea arcus</i> (Ehrenb.) R.M. Patrick	П	1	О
<i>Karayevia clevei</i> (Grunow) Bukht.	П	2	О
* <i>K. rostrata</i> (Hust.) Kulikovskiy et Genkal	П	2	О
* <i>Luticola nivalis</i> (Ehrenb.) D.G. Mann	П	1	О
* <i>Melosira varians</i> C. Agardh	П, Б	4	Л, О
* <i>Meridion circulare</i> (Greville) C. Agardh var. <i>circulare</i>	П	2	О
* <i>M. circulare</i> var. <i>constrictum</i> (Ralfs) Van Heurck	П	2	О
* <i>Navicula cryptotenella</i> Lange-Bert.	П	2	О
* <i>N. cryptocephala</i> Kütz.	П	2	О
* <i>N. exilis</i> Kütz.	П	3	О
* <i>N. notha</i> J.H. Wallace	П	2	О
* <i>N. tripunctata</i> (O.F. Müller) Bory	Б	2	О
* <i>Nitzschia acicularis</i> (Kütz.) W. Smith	П	6	Л, О
* <i>N. angustata</i> (W. Smith) Grunow	Б	6	Л, О
* <i>N. exilis</i> Sovereign	П	3	Л

Таблица 1. Окончание

Таксон Taxon	Местообитания Habitat	Встречаемость Frequency of occurrence	Сезон сбора проб Season of sampling
* <i>N. fossilis</i> (Grunow) Grunow	П	1	о
* <i>N. heufleriana</i> Grunow	Б	3	о
* <i>N. hungarica</i> Grunow	П	2	о
<i>N. linearis</i> W. Smith var. <i>tenuis</i> (W. Smith) Grunow	Б	2	л
<i>N. recta</i> Hantzsch ex Rabenh.	П	3	о
* <i>N. subacicularis</i> Hust.	П	6	л
<i>Pinnularia angusta</i> (Cleve) Krammer	Б	1	о
* <i>Planothidium frequentissimum</i> (Lange-Bert.) Lange-Bert.	П	2	о
<i>Surirella angusta</i> Kütz.	П	2	л
* <i>Surirella brebissonii</i> Krammer et Lange-Bert.	П	2	о
* <i>Ulnaria acus</i> (Kütz.) Aboal	П	3	о
<i>U. ulna</i> (Nitzsch) Compère	Б	3	о

Примечания. Местообитание: Б – бентос, П – перифитон. Встречаемость: 1 – случайные находки, 2 – редко, 3 – нередко, 4 – часто, 5 – очень часто, 6 – массово. Сезон сбора: в – весна, л – лето, о – осень; * – виды, впервые отмеченные для реки Нальчик.

Notes. Habitat: Б – benthos, П – periphyton. Frequency of occurrence: 1 – incidental records, 2 – rarely, 3 – quite often, 4 – often, 5 – very often, 6 – mass. Season of sampling: в – spring, л – summer, о – autumn; * – species first recorded in the Nalchik River.

Отдельно были рассмотрены особенности распространения *Didymosphenia geminata* (Adzhijeva et al., 2018), встреченного в пробах из верховья р. Баксан (в пределах г. Тырнауза) и отсутствующего в пробах, взятых ниже по течению (станции в 25-ти и 65-ти км (с. Былым и с. Бедык соответственно)). Избирательность данного вида по отношению к местообитанию (район характеризуется наиболее низкими температурами из-за близости к леднику) вызвала интерес, тем более что его инвазия в последние десятилетия приводит к серьезным экологическим проблемам в ряде стран Европы и Америки.

В настоящей работе обобщены результаты исследования бентосной диатомовой флоры р. Нальчик, полученные с 2015–2019 гг.

МЕТОДИКА

Пробы бентоса и перифитона (смывы и соскобы с поверхностей речных камней, опор мостов, иловые наносы с прибрежных сооружений) были собраны в р. Нальчик (местное название – река Хара) на глубине 0.1–0.5 м и удалении от берега до 3-х м. Отбор проб проводили в весенний, летний и осенний периоды с 2015 по 2018 гг. Для освобождения створок диатомей от органических остатков использовали метод “холодного сжигания” (Balonov, 1975) и кипячение (10 часов) в 30–40%-ном растворе перекиси водорода. Материал был заключен в канадский бальзам, изготовленные микропрепараты помещены в коллекцию учебно-научного гербарного фонда Кабардино-

Балкарского государственного университета (КБГУ).

Для идентификации использовались следующие источники: Куликовский и др. (Kulikovskii et al., 2016; Hofmann et al., 2011; Lange-Bertalot, Moser 1994). Названия таксонов приведены согласно международной базе данных AlgaeBase (Guiry, Guiry, 2019). Фотосъемку проводили в Институте биологии внутренних вод РАН (IBIW RAS) при помощи светового микроскопа Zeiss Axio Scope A1 с дифференциально-интерференционным контрастом и фотокамерой Axio Cam ERc 5s. Частота встречаемости видов указывалась согласно шкале Кордэ (Korde, 1956).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Список диатомовых водорослей р. Нальчик включает 54 вида и внутривидовых таксона, принадлежащих к 3 классам, 10 порядкам, 16 семействам, 25 родам (табл. 1). Морфология 22 видов проиллюстрирована на микрофотографиях (табл. I, II).

Из выявленных таксонов 31 (отмечены в таблице звездочкой) – является новым для реки Нальчик (табл. 1). Две новые для р. Нальчик разновидности – *Meridion circulare* var. *circulare*, *M. circulare* var. *constrictum*, найдены нами, кроме того, в пробах из р. Баксан, а также обнаружены В.Л. Разумовским в пробах из поверхностных осадков озер Приэльбрусья (Razumovskii, 2014). Остальные 29 таксонов являются новыми для Кабардино-Балкарской Республики.

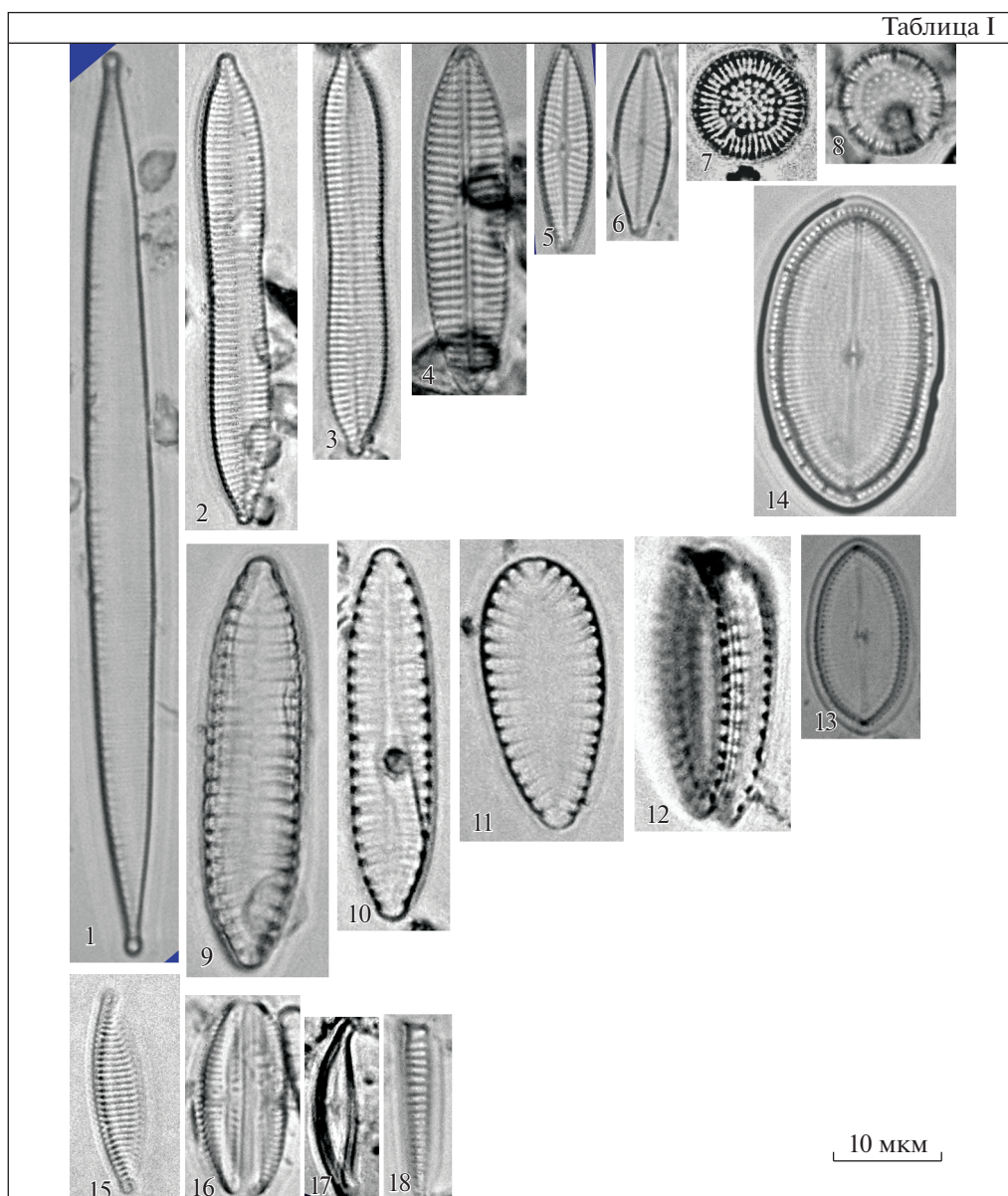


Таблица I. Диатомовые водоросли р. Нальчик.

Plate I. Diatoms of the Nalchik River

1 – *Nitzschia heufleriana*; 2, 3 – *N. hungarica*; 4 – *Navicula tripunctata*; 5 – *N. cryptotenella*; 6 – *N. cryptocephala*; 7, 8 – *Handmannia comta*; 9, 10 – *Surirella angusta*; 11, 12 – *S. brebissonii*; 13, 14 – *Cocconeis pseudolineata*; 15 – *N. fossilis*; 16 – *Amphora aequalis*; 17 – *A. commutata*; 18 – *Meridion circulare*.

Анализ полученных данных показал, что главенствующая роль в сложении диатомовой флоры р. Нальчик принадлежит пеннатным формам, которые представлены 2 классами (Fragilariophyceae, Bacillariophyceae) – 96.3% (52 вида), доля центрических (Coscinodiscophyceae) – 3.7% (2 вида). Распределение видов по семействам представлено на графике (рис. 1). График демонстрирует очевидное превосходство в сложении диатомовой флоры р. Нальчик пяти семейств, включающих 37 видов, 10 из которых – это бес-

шовные пеннатные формы (сем. Fragilariaceae, 27%). Шовные пеннатные формы (сем. Cymbellaceae, Bacillariaceae, Naviculaceae, Achnanthesiaceae) представлены 27 видами (73%) и явно преобладают в пробах. Это может быть связано со способностью шовных форм к реактивному движению, что в динамичных, нестабильных условиях горных водотоков обеспечивает этим организмам преимущества для выживания и успешной вегетации.

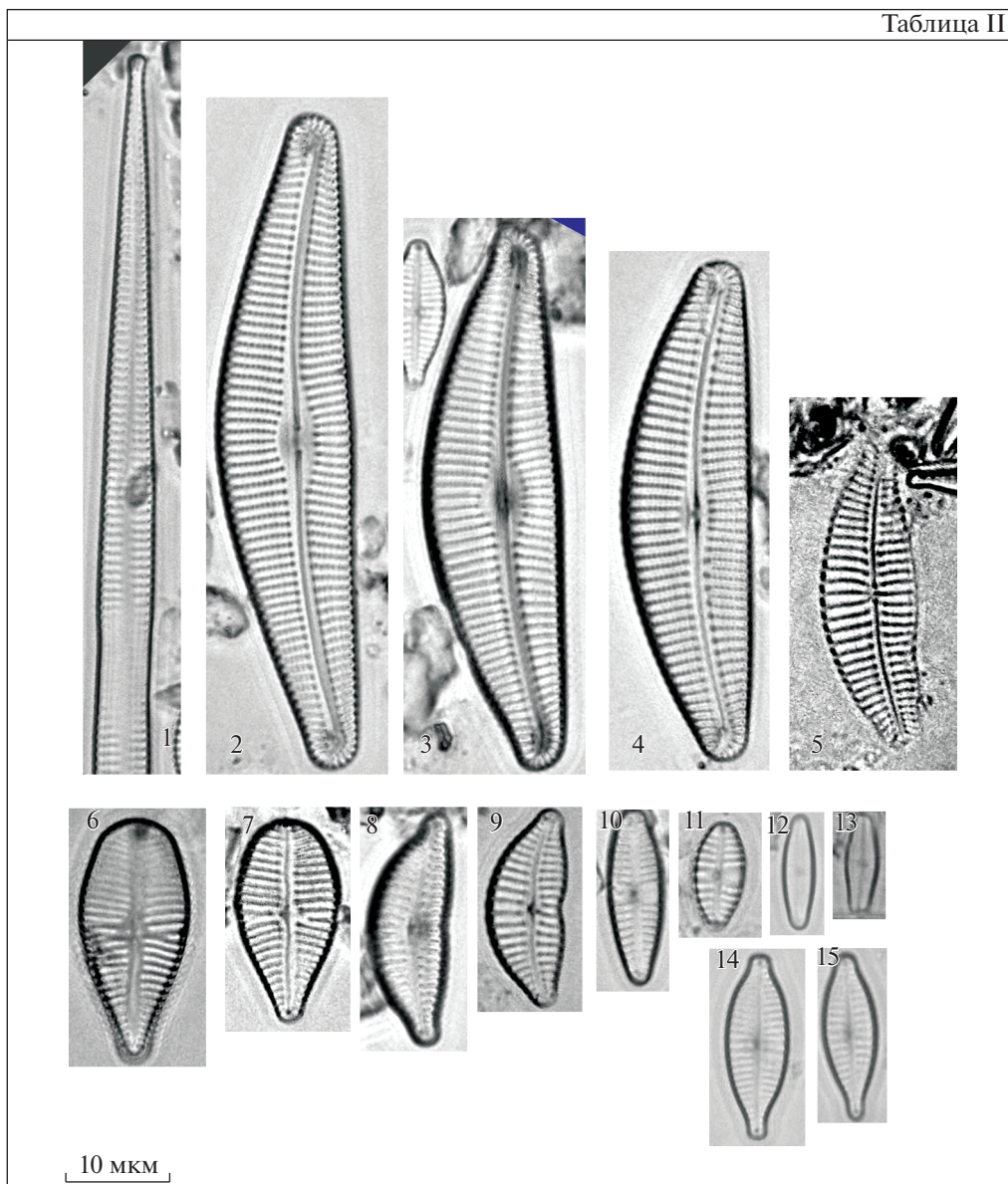


Таблица II. Диатомовые водоросли р. Нальчик.

Plate II. Diatoms of the Nalchik River.

1 – *Ulnaria acus*; 2, 3 – *Cymbella amplificata*; 4 – *C. compacta*; 5 – *C. neocistula*; 6, 7 – *Gomphonema italicum*; 8, 9 – *Encyonema ventricosum* var. *hankensis*; 10, 11 – *Planothidium frequentissimum*; 12, 13 – *Achnantheidium minutissimum*; 14, 15 – *Brachysira vitrea*.

В ходе исследования отмечена сезонная изменчивость видового состава Bacillariophyta реки Нальчик: в апреле–мае 2018 г. наблюдалось массовое развитие двушовных асимметричных форм *Cymbella affinis*, *Encyonema ventricosum*, *E. silesiacum*, часто были встречены виды рода *Gomphonema* (*G. olivaceum*, *G. minutum*); в летний период того же года имело место массовое развитие представителей рода *Nitzschia* (*N. acicularis*, *N. angustata*, *N. subacicularis*), часто встречался вид *Melosira varians*.

Возможности для сравнительного анализа изученной нами флоры с флорами диатомовых водорослей сопредельных территорий (Западный, Восточный Кавказ, Предкавказье) ограничены крайне небольшим количеством имеющихся данных. Так, сопоставление исследованной нами флоры с составом диатомовых водорослей рек Среднего Предкавказья – р. Б. Егорлык, р. Калаус (бассейн реки Дон) (Amalova, 2011), показало некоторое сходство в структуре флор. З.Н. Амалова отмечает важную роль во флорах

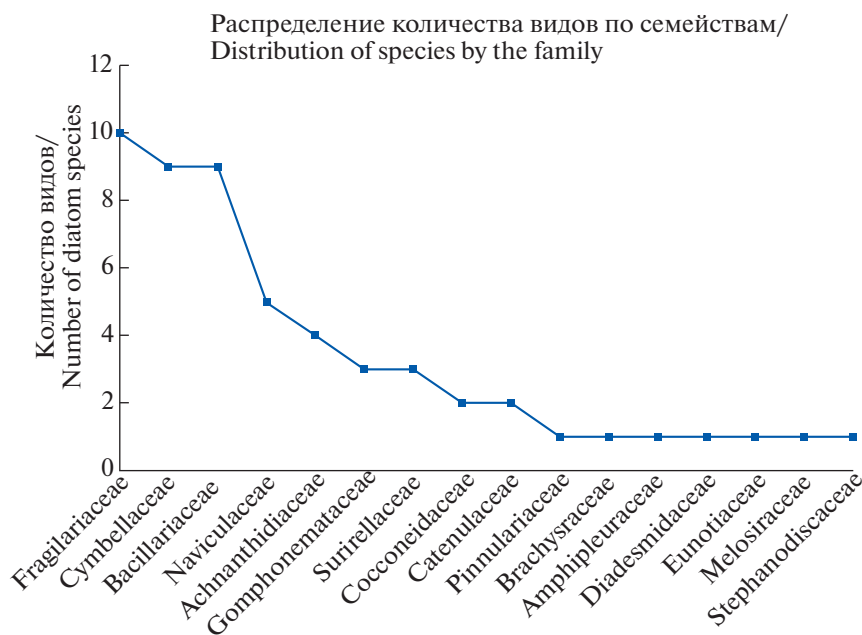


Рис. 1. Распределение количества видов по семействам.

Fig. 1. Distribution of species by families.

указанных рек представителей родов *Synedra*, *Navicula*, *Cymbella*, *Nitzschia*. Отмеченные таксоны, за исключением видов рода *Synedra*, преобладают также и в пробах из р. Нальчик. Виды рода *Diatoma*, редко встречающиеся в пробах из рек Среднего Предкавказья, в изученной нами флоре встречаются также редко, однако, представлены тремя таксонами (указаны в порядке убывания их роли) — *Diatoma mesodon*, *D. hyemalis*, *D. vulgaris*. Данные по диатомовой флоре Горного Крыма, который находится в составе Крымско-Кавказской горной страны, содержатся в работе Л. Н. Бухтияровой (Bukhtiiarova, 1992). Для рек в целом автором по частоте встречаемости выделены комплексы доминирующих таксонов, которые имеют следующий состав (в порядке убывания их роли во флоре): *Cymbella affinis*, *Achnanthes minutissima*, *Meridion circulare*, *Cocconeis placentula*, *Diatoma vulgaris*, *D. mesodon*, *D. tenuis*, *Nitzschia linearis*, *Gomphonema parvillum*. Указанные виды за исключением последнего, встречаются в р. Нальчик (см. табл. 1), причем, наблюдалось массовое развитие вида *Cymbella affinis*, часто встречен *Cocconeis placentula*, другие наблюдались реже.

Примечательно постоянное присутствие видов рода *Cymbella*, играющих значительную роль во флоре р. Нальчик и в составе группы доминирующих таксонов озер Приэльбрусья, рек Горного Крыма и Центрального Предкавказья.

Таким образом, в ходе исследования получен список бентосных диатомовых р. Нальчик, содержащий 54 вида и внутривидовых таксона, из ко-

торых 31 таксон — новый для изученной экосистемы. Выявлен комплекс из пяти семейств, доминирующих по составу видов во флоре реки — Fragilariaceae, Cymbellaceae, Bacillariaceae, Naviculaceae, Achnantheidiaceae. Проведенный сравнительный анализ флоры Bacillariophyta р. Нальчик с диатомовыми флорами сопредельных территорий выявил, что таксоны *Cymbella affinis*, *Achnanthes minutissima*, *Cocconeis placentula*, часто встречаются как для флоры реки Нальчик, так и для флор рек Горного Крыма. Представители родов *Cymbella*, *Nitzschia*, *Navicula*, играющие важную роль во флоре рек Среднего Предкавказья, значительны и для флоры р. Нальчик, а виды рода *Diatoma* встречены также редко, что говорит о сходстве сравниваемых флор.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают искреннюю признательность М.С. Куликовскому (Институт физиологии растений им. К.А. Тимирязева РАН) за экземпляр Определителя диатомовых водорослей России, М.А. Гололобовой (МГУ) за файлы с материалами по диатомовым водорослям Центральной Европы, а также сотрудникам Института биологии внутренних вод РАН (IBIWRAS) за представленную возможность выполнить фотосъемку.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[Adzhijeva et al.] Аджиева Д.Х., Слонов Т.Л., Слонов Л.Х., Жемухов Д.А. 2018. Диатомовые водоросли

- (Bacillariophyta) водных мест обитания Кабардино-Балкарской Республики (Центральный Кавказ). — Вопросы современной альгологии, 2 (17). <http://www.algology.ru/1294>
- [Adzhiyeva et al.] Аджиева Д.Х., Слонов Т.Л., Слонов Л.Х., Моллаев Р.Б. 2017. Первые находки диатомовых водорослей (Bacillariophyta) в реках Кабардино-Балкарии (Центральный Кавказ). — Бот. журн. 102 (3): 390–393. <https://doi.org/10.1134/S0006813617030085>
- [Amalova] Амалова З.Н. 2011. Фиторазнообразие степных рек Центрального Предкавказья и проблемы его сохранения: Дис... канд. биол. наук. Грозный. 131 с.
- [Balonov] Балонов И.М. 1975. Подготовка водорослей к электронной микроскопии. — В сб.: Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М. С. 87–89.
- [Bukhtiyarova] Бухтиярова Л.Н. 1992. Диатомовые водоросли Горного Крыма: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Киев. 18 с.
- [Genkel] Генкель А.Г. 1909. Материалы к фитопланктону Каспийского моря. — Бот. зап. СПб. 27: 1–247.
- Guiry M.D., Guiry G.M. 2019. AlgaeBase. Worldwide electronic publication. National University of Ireland, Galway. <https://www.algaebase.org>. Accessed in October 2019
- Hofmann G., Werum M., Lange-Bert. H. 2011. Diatomeenim Süßwasser-Bentos von Mitteleuropa. Bestimmungsfloren Kieselalgen für die ökologische Praxis über 700 der häufigsten Arten und ihre Ökologie. Ruggell. 908 s.
- [Korde] Кордэ Н.В. 1956. Методика биологического изучения донных отложений озер (полевая работа и биологический анализ). — Жизнь пресных вод СССР. 4 (1): 383–413.
- [Kulikovskii et al.] Куликовский М.С., Глушенко А.М., Генгал С.И., Кузнецова И.В. 2016. Определитель диатомовых водорослей России. Ярославль. 804 с.
- Lange-Bertalot H., Moser G. 1994. *Brachysira*. Monographie der Gattung und *Naviculadicta* nov. gen. — Bibliotheca Diatomologica. 29: 1–212.
- [Makarova] Макарова И.В. 1969. Формирование и родственные связи фитопланктона Черного, Азовского и Каспийского морей. — Бот. журн. 54(3): 389–398.
- [Merezhkovskii] Мережковский К.С. 1902–1903. Список диатомовых Черного моря. — Бот. зап. СПб. 19: 51–88
- Ostenfeld. 1901. Phytoplankton from the Caspian sea. — Vidensk. Medd. Natur. Foren, Kjobenhavn. P. 129–139.
- [Proshkina-Lavrenko] Прошкина-Лавренко А.И. 1963а. Диатомовые водоросли бентоса Черного моря. М.; Л. 243 с.
- [Proshkina-Lavrenko] Прошкина-Лавренко А.И. 1963б. Диатомовые водоросли планктона Азовского моря. М.; Л. 190 с.
- [Proshkina-Lavrenko, Makarova] Прошкина-Лавренко А.И., Макарова И.В. 1968. Водоросли планктона Каспийского моря. Л. 291 с.
- [Razumovskii] Разумовский В.Л. 2014. Выявление долговременных геоэкологических изменений малых горных озер методами диатомового анализа (Западный и Центральный Кавказ): Дисс. ... канд. геогр. наук. М. 164 с.
- [Slonov et al.] Слонов Т.Л., Аджиева Д.Х., Слонов Л.Х. 2019. Диатомовые водоросли (Bacillariophyta) реки Баксан (Азау) (Кабардино-Балкарская Республика, Центральный Кавказ). — Вопросы современной альгологии. 2 (20): 138–141. [https://doi.org/10.33624/2311-0147-2019-2\(20\)-138-141](https://doi.org/10.33624/2311-0147-2019-2(20)-138-141)
- [Usachev] Усачев П.И. 1927. О фитопланктоне Азовского моря. — Сб. в честь проф. Книповича. М. С. 405–429.

BENTHIC DIATOMS (BACILLARIOPHYTA) OF THE NALCHIK RIVER (KABARDINO-BALKARIA)

D. H. Adzhiyeva^{a, #}, T. L. Slonov^a, L. H. Slonov^a, and D. A. Zhemuchov^a

^a Kabardino-Balkarian State University
Chernyshevskiy Str., 173, Nalchik, 360004, Russia

[#]e-mail: janet1010@yandex.ru

The list of benthic diatoms of the Nalchik River in the Northern Caucasus, containing 54 species and infra-specific taxa, is given. The presented original micrographs of Bacillariophyta species are published for the first time.

Keywords: diatoms, Bacillariophyta, Northern Caucasus, Kabardino-Balkarian Republic, Nalchik River, mountain rivers

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors express their sincere gratitude to M.S. Kulikovskii (Institute of Plant Physiology named after K.A. Timiryazev of the Russian Academy of Sciences) for a

copy of the Identification Book of the Diatoms of Russia, M.A. Golobova (Moscow State University) for the files on the diatom algae of Central Europe, as well as the staff of the Institute of Biology of Inland Waters (IBIW) RAS for the opportunity to make photos.

REFERENCES

- Adzhiyeva D.H., Slonov T.L., Slonov L.H., Mollaev R.B. 2017. The first finds of diatoms (Bacillariophyta) in the rivers of Kabardino-Balkaria (Central Caucasus). – *Botanicheskii zhurnal*. 102 (3): 390–393 (In Russ.). <https://doi.org/10.1134/S0006813617030085>
- Adzhiyeva D.H., Slonov T.L., Slonov L.H., Zhemuchov D.A. 2018. Diatoms (Bacillariophyta) of some aquatic habitats of the Kabardino-Balkarian Republic (Central Caucasus). – *Voprosy sovremennoi algologii*. 2 (17) (In Russ.). <http://www.algology.ru/1294>
- Amalova Z.N. 2011. Fitoraznoobrazie stepnykh rek Tsentral'nogo Predkavkaziya i problemy ego sokhraneniya. [Varietatevirentia, adsurgitflumina in Media Ciscaucasia etquaestio de eiusconservationem]. – *Dis. ... kand. sci. Groznyi*. 131 p. (In Russ.).
- Balonov I.M. 1975. Preparation of algae for electron microscopy. – In: *The method of studying biogeocenoses of inland water bodies*. Moscow. P. 87–89 (In Russ.).
- Bukhtiyarova L.N. 1992. Diatomovye vodorosli Gornogo Kryma [Diatoms of Mountain Crimea]: Abstract of dis. ... candidate of biological Sciences. Kiev. 18 p. (In Russ.).
- Genkel A.G. 2009. Materialy k fitoplanktonu Kaspiiskogo moria [Materials for phytoplankton of the Caspian sea]. – *Botanicheskie zapiski*. St. Petersburg. 27: 1–247 (In Russ.).
- Guiry M.D., Guiry G.M. 2019. *AlgaeBase*. Worldwide electronic publication. National University of Ireland, Galway. <https://www.algaebase.org>. (Accessed in October 2019)
- Hofmann G., Werum M., Lange-Bert. H. 2011. Diatomeen im Süßwasser-Bentos von Mitteleuropa. Bestimmungsflorea Kieselalgen für die ökologische Praxis Über 700 der häufigsten Arten und ihre Ökologie. Rugell. 908 p.
- Korde N.V. 1956. Methods of biological study of bottom sediments of lakes (field work and biological analysis). – *Zhizn' presnykhvod SSSR [Life of fresh waters of the USSR]*. 4(1): 383–413 (In Russ.).
- Kulikovskii M.S., Glushchenko A.M., Genkal S.I., Kuznetsova I.V. 2016. Identification book of diatoms from Russia. Yaroslavl. 804 p. (In Russ.).
- Lange-Bertalot H., Moser G.. 1994. *Brachysira* Monographie der Gattung und *Naviculadicta* nov. gen. – *Bibliotheca Diatomologica*. 29: 1–212.
- Makarova I.V. 1969. Formation and related relationships of phytoplankton of the Black, Azov and Caspian Seas. – *Botanicheskii zhurnal*. 54(3): 389–398 (In Russ.).
- Merezhkovskii K.S. 1902–1903. Spisok diatomovykh Chernogo moria. – *Botanicheskie zapiski*. St. Petersburg. 19: 51–88 (In Russ.).
- Ostenfeld. 1901. Phytoplankton from the Caspian sea. – *Vidensk. Medd. Natur. Foren, Kjobenhavn*. P. 129–139.
- Proshkina-Lavrenko A.I. 1963a. Diatomovye vodorosli bentosa Chernogo moria [Diatom algae of benthos of the Black Sea]. Moscow, Leningrad. 243 p. (In Russ.).
- Proshkina-Lavrenko A.I. 1963b. Diatomovye vodorosli planktona Azovskogo moria [Diatoms of plankton of the Azov Sea]. Moscow; Leningrad. 190 p. (In Russ.).
- Proshkina-Lavrenko A.I., Makarova I.V. 1968. Vodorosli planktona Kaspiiskogo moria [Plankton algae of the Caspian Sea]. Leningrad. 291 p. (In Russ.).
- Razumovskii V.L. 2014. Vyivlenie dolgovremennykh geokologicheskikh izmenenii malykh gornyykh ozer metodami diatomovogo analiza (Zapadnyi i Tsentralnyi Kavkaz) [The discovery of long-term geocological changes of the small mountain lakes via the methods of diatom analysis (West and Central Caucasus)]: – *Diss. ... kand. . sci. Moscow*. 164 p. (In Russ.).
- Slonov T.L., Adzhiyeva J.H., Slonov L.H. 2019. Diatoms (Bacillariophyta) of the Baksan River (Azau) (Kabardino-Balkarian Republic, Central Caucasus). – *Voprosy sovremennoi algologii*. 2 (20): 138–141 (In Russ.). URL: <http://algology.ru/1513> [https://doi.org/10.33624/2311-0147-2019-2\(20\)-138-141](https://doi.org/10.33624/2311-0147-2019-2(20)-138-141)
- Usachev P.I. 1927. O fitoplankton Azovskogo moria [About phytoplankton of the Azov Sea]. – In: *Sbornik v chest prof. Knipovicha*, Moscow. P. 405–429 (In Russ.).