

СООБЩЕНИЯ

ДИАТОМОВЫЕ В АЛЬГОЦЕНОЗАХ ОЗЕРА ЛАМБА
(ПЕТРОЗАВОДСК, РЕСПУБЛИКА КАРЕЛИЯ)

© 2021 г. С. И. Генкал^{1,*}, Т. С. Шелехова^{2,**}, С. Ф. Комулайнен^{3,***}

¹ Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН
п. Борок, Некоузский р-н, Ярославская обл., 152742, Россия

² Институт геологии Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, 185910, Россия

³ Институт биологии Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, 185910, Россия

*e-mail: genkal@ibiw.ru

**e-mail: shelekh@krc.karelia.ru

***e-mail: komsf@mail.ru

Поступила в редакцию 29.04.2020 г.

После доработки 22.01.2021 г.

Принята к публикации 16.02.2021 г.

В ходе проведенных исследований на озере Ламба в Петрозаводске с использованием сканирующей электронной и световой микроскопии выявлено 179 видов и разновидностей диатомовых водорослей из 53 родов (фитопланктон – 88, фитоперифитон – 81, донные отложения – 56) и 12 представителей определены только до рода. Исследование разных альгоценозов озера, включая лед и зимний фитопланктон, позволило расширить таксономический спектр Bacillariophyta с учетом и литературных данных до 198. Среди выявленных видов 28 оказались новыми для флоры Республики Карелия, в том числе 7 – для России (*Cymbella subhelvetica*, *Eunotia metamonodon*, *Gomphonema pseudoaugur*, *Nitzschia bryophila*, *Pinnularia complexa*, *P. rhombarea*, *Sellaphora medioconvexa*). Максимальное число видов отмечено в родах *Eunotia* (25), *Pinnularia* (22), *Gomphonema* (13) и *Nitzschia* (12).

Ключевые слова: Bacillariophyta, фитопланктон, фитоперифитон, донные отложения, малый городской водоем

DOI: 10.31857/S0006813621050033

В настоящее время имеется недостаточно сведений о биологии и экологических предпочтениях диатомовых водорослей, особенно недавно выявленных видов, и о факторах, их определяющих. Возможно, это связано с тем, что исследования, как правило, проводятся только в период открытой воды и анализируется флора диатомей отдельных альгоценозов: фитопланктона и фитоперифитона. Очень редко одновременно с этим отбирались и пробы диатомей из донных отложений. Это характерно и для водных экосистем Республики Карелия, хотя в последнее десятилетие исследования диатомовых водорослей заметно активизировались (Genkal et al., 2015).

Выбор озера Ламба для детального анализа диатомовых комплексов объясняется тем, что на нем, как и на других городских водоемах и водотоках, в последние годы достаточно регулярно проводятся наблюдения за гидролого-гидрохимическим режимом и гидробиологические сборы. Озеро стало своего рода модельным водо-

емом, в том числе и для альгологических исследований. Отмечено доминирование в фитопланктоне и фитоперифитоне ацидофильных видов. Из диатомей это виды родов *Tabellaria* и *Eunotia*. Всего в фитопланктоне и фитоперифитоне озера по данным свето-микроскопических исследований было зафиксировано 25 видов диатомовых водорослей из 17 родов (Slastina, Komulainen, 2012; Komulainen et al., 2013; Komulainen, 2014; Komulainen, Slastina, 2014). Постоянно в альгоценозах присутствовали и часто доминировали хлорококковые (*Sphaerocystis* sp.), динофитовые (*Ceratium hirundinella*), десмидиевые (*Staurastrum* sp.), эвгленовые (*Trachelomonas* sp.) и зигнемовые (*Zygnea* sp.) водоросли (Slastina, Komulainen, 2012; Slastina, Kruglova, 2012; Komulainen et al., 2013; Komulainen, 2014; Komulainen, Slastina, 2014), типичные для альгофлоры болот (Shtina et al., 1981). Было показано, что водоросли, в том числе диатомеи (Genkal, Komulainen, 2020), присутствуют в покрытых льдом водоемах, когда освещение минимально.

Отмечено, что заметное различие в видовом составе и биомассе зимой зависит главным образом от структуры льда (соотношение водного, снежного, шугового и наледного льда) и толщины снежного покрова (Slastina et al., 2011; Komulainen et al., 2012). Анализ структуры диатомового комплекса в донных отложениях позволил установить его зависимость от антропогенного воздействия (Slukovskiy et al., 2018). Однако детальный анализ диатомового комплекса всех имеющихся биотопов в озере Ламба ранее не проводился.

Цель данной работы – изучение видового состава *Bacillariophyta* в различных альгоценозах, формирующихся в небольшом городском водоеме.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В черте г. Петрозаводска находится ряд малоизученных озер, в разной степени испытывающих влияние хозяйствственно-бытовых стоков и рекреационной нагрузки (Vodnye..., 2013). Озеро Ламба относится к типичному для Фенноскандии типу небольших озер реликтового генезиса. Оно является остаточным водоемом в депрессии бывшего Онежского приледникового озера, существовавшего около 15–13 тыс. лет назад (Demidov, 2006).

Озеро расположено в северо-западной части г. Петрозаводска ($61^{\circ}48.428'$ с.ш. и $34^{\circ}14.967'$ в.д.). Котловина имеет простое строение. Берега водоема низкие, заболоченные, со сплавинами. Из озера вытекает ручей, являющийся притоком р. Томицы, впадающей в оз. Логозеро, соединенное проливом с Онежским озером (Potakhin, 2011). Основные морфометрические характеристики водоема представлены в таблице 1. Донные отложения в озере мощностью около 7 м представлены сапропелевыми илами темно-бурого цвета с высоким содержанием железа и загрязнены тяжелыми металлами, содержания которых значительно выше фонового уровня (Slukovskiy, Medvedev, 2015).

По данным микробиологического анализа, оз. Ламба соответствует статусу мезотрофного водоема, установлен высокий уровень загрязнения воды органическим веществом (Makarova et al., 2017).

Для воды оз. Ламба характерна высокая цветность (82–176 Pt°), пониженные значения pH (6.9–7.1), средняя минерализация (48–82 мг/л) и низкая прозрачность (≈ 1.5 м). Концентрации общего фосфора и суммы минерального азота в воде в течение года колебались в пределах 42–180 мкг P/л и 0.5–1.7 мг N/л.

Пробы фитоперифитона и летнего фитопланктона отбирали в августе 2018 г. согласно стандартным методикам (Komulainen, 2003; Rukovodstvo..., 1983). Фитопланктон отбирали 2-литровым бато-

метром Руттнера, перифитон – с макрофитов, камней и коряг в литоральной зоне. Пробы верхнего слоя донных отложений (55 см) отбирали в апреле 2018 г. с помощью пробоотборника “Limnos” и исследовали послойно через 5 см.

Освобождение створок диатомей от органических веществ проводили методом холодного сжигания (Balonov, 1975). Препараты водорослей фитопланктона и фитоперифитона исследовали в сканирующем электронном микроскопе JSM-25S, выполняли измерения деталей строения панциря и микрофотографирование. Из донных отложений препараты исследовали в световом микроскопе Jenaval (Carl Zeiss Jena) без измерений и микрофотографирования.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В летнем фитопланктоне и фитоперифитоне по данным электронной микроскопии обнаружено 139 видов и разновидностей диатомовых водорослей из 51 рода, из них только 30 общих; 9 представителей определены до ранга рода (табл. 1). В этих биотопах выявлено 24 новых таксона для флоры Карелии и 6 для России.

В верхнем слое донных отложений по данным световой микроскопии Т.С. Шелеховой зафиксировано 56 видов и разновидностей из 16 родов, 3 представителя определено до рода (табл. 1), в том числе 4 новых для флоры Карелии и 1 для России.

В результате исследования выявлено 28 новых таксонов для флоры Карелии и 7 – для России (обозначены звездочкой). Ниже приведен список новых таксонов диатомовых водорослей для Карелии и России с краткими диагнозами (при наличии измерений), синонимикой, данными по распространению и оригинальными иллюстрациями. В списке также приведены описания 9 таксонов в ранге рода с краткими описаниями и иллюстрациями по данным электронной микроскопии.

Achnanthes coarctata (Bréb. ex W. Sm.) Grunow. – Северо-Запад России, Новая Земля, Прибайкалье, Приморский край (Opredelel'..., 1951; Genkal, Trifonova, 2009).

Achnanthidium kriegeri (Krasske) P.B. Hamilton, D. Antonini et Siver. Створки 11 мкм дл., 3.2 мкм шир., штрихов 18 в 10 мкм (рис. 1, 1). – Восточная Сибирь, Арктика (Genkal, Vekhov, 2007; Genkal et al., 2011).

Achnanthidium sp. Створка 15.4 мкм дл., 4.3 мкм шир., штрихов 20 в 10 мкм (рис. 1, 2).

Aulacoseira sp. 1. Створка 12.8 мкм в диам., 9.3–10.7 мкм выс., штрихов 13 в 10 мкм, ареол 12 в 10 мкм (рис. 1, 3).

Таблица 1. Диатомовые водоросли в биотопах озера Ламба (Петрозаводск, республика Карелия, Россия)
Table 1. Diatoms in the biotopes of Lamba Lake (Petrozavodsk, Republic of Karelia, Russia)

	Таксоны/Taxa	Биотопы/Biotopes	Источник/Source
1	<i>Achnanthes coarctata</i> (Bréb. ex W. Sm.) Grunow	3	
2	<i>Achnanthes</i> sp.	3	
3	<i>Achnanthidium kriegeri</i> (Krasske) P.B. Hamilton, D. Antonini et Siver	2	
4	<i>A. minutissimum</i> (Kütz.) Czarn.	1, 2	
5	<i>A. pusillum</i> (Grunow) Czarn.	1	
6	<i>Achnanthidium</i> sp.	1	
7	<i>Amphora ovalis</i> (Kütz.) Kütz.	3	
8	<i>Asterionella formosa</i> Hassall	2, 3	
9	<i>Aulacoseira ambigua</i> (Grunow) Simonsen	1, 2, 5	
10	<i>A. granulata</i> (Ehrenb.) Simonsen	3, 4	
11	<i>A. islandica</i> (O. Müll.) Simonsen		+ ^{1,3}
12	<i>A. italica</i> (Ehrenb.) Simonsen emend. Genkal	2, 3	+ ³
13	<i>A. lacustris</i> (Grunow) Krammer	3	
14	<i>Aulacoseira</i> sp. 1	2	
15	<i>Aulacoseira</i> sp. 2	2	
16	? <i>A. subarctica</i> (O. Müll.) E.Y. Haw. emend. Genkal	2, 3	
17	<i>A. valida</i> (Grunow) Krammer	3	
18	<i>Brachysira brebissonii</i> Ross	1, 5	
19	<i>Cavinula coccineiformis</i> (W. Greg. et W. Grev.e) D.M. Mann et Stickle	2	
20	<i>C. jaernefeltii</i> (Hust.) D.G. Mann et Stickle	2	
21	<i>C. thoroddsenii</i> (Foged) Lange-Bert.	2	
22	<i>Chamaepinnularia begeri</i> (Krammer) Lange-Bert.	1	
23	<i>Ch. krookii</i> (Grunow) Lange-Bert.	2	
24	<i>Cocconeis lineata</i> Ehrenb.	2	
25	<i>C. euglypta</i> Ehrenb.	1	
26	<i>C. placentula</i> Ehrenb.	3	+ ³
27	<i>Cocconeis</i> sp.	2	
28	<i>Cyclotella atomus</i> Hust.	1, 3	
29	<i>Cyclotella meduanae</i> H. Germ. emend. Genkal	1, 5	
30	<i>C. meneghiniana</i> Kütz.	2, 5	
31	? <i>C. rossii</i> Håk.	3	
32	<i>Cymbella aspera</i> (Ehrenb.) Cleve	3	
33	<i>C. cymbiformis</i> C. Agardh	2	
34	<i>Cymbella helvetica</i> Kütz.	3	
35	<i>C. neocistula</i> Krammer	3	
36	<i>C. proxima</i> Reimer	2	
37	<i>C. subhelvetica</i> Krammer	2	
38	<i>Cymbopleura peranglica</i> Krammer	2	
39	<i>Diatoma elongatum</i> (Lyngb. C. Agardh		+ ^{1,3}
40	<i>D. vulgaris</i> Bory	2	
41	<i>Diploneis marginestriata</i> Hust.	1	
42	<i>Discostella pseudostelligera</i> (Hust.) Houk et Klee	1, 2, 3	
43	<i>Encyonema cespitosum</i> Kütz.	2	
44	<i>E. silesiacum</i> (Bleisch) D.G. Mann	1	

Таблица 1. Продолжение

	Таксоны/Taxa	Биотопы/Biotopes	Источник/Source
45	<i>E. ventricosa</i> (C. Agardh) Grunow		+ ³
46	<i>Epithemia adnata</i> (Kütz.) Bréb. var. <i>adnata</i>	1, 3	+ ^{2,3,4}
47	<i>E. adnata</i> var. <i>saxonica</i> (Kütz.) R.M. Patrick	3	
48	<i>E. ocellata</i> (Ehrenb.) Kütz.	3	
49	<i>E. sorex</i> Kütz.	1	
50	<i>E. vulgare</i> Krammer	1, 2	
51	<i>Eucocconeis diluviana</i> (Hust.) Lange-Bert.	2	
52	<i>Eunotia ambivalens</i> Lange-Bert. et Tagliaventi	1	
53	<i>E. biconstricta</i> (Grunow) Lange-Bert.	1	
54	<i>E. bidens</i> Ehrenb.	1	
55	<i>E. bilunaris</i> (Ehrenb.) Schaarschmidt	1, 2, 4, 5	
56	<i>E. boreotenuis</i> Nörpel-Schempp et Lange-Bert.	1	
57	<i>E. denticulata</i> (Bréb. ex Kütz.) Rabenh.	1	
58	<i>E. diadema</i> Ehrenb.	3	
59	<i>E. faba</i> Ehrenb.	1	
60	<i>E. flexuosa</i> (Bréb. ex Kütz.) Kütz.	1	
61	<i>E. glacialis</i> F. Meister	1	
62	<i>E. lunaris</i> (Ehrenb.) Grunow var. <i>lunaris</i>		+ ³
63	<i>E. lunaris</i> var. <i>subarculata</i> (Nägeli ex Kütz.) Grunow	3	
64	<i>E. metamonodon</i> Lange-Bert.	1	
65	<i>E. minor</i> (Kütz.) Grunow	1, 2	
66	<i>E. mucophila</i> (Lange-Bert., Nörpel-Schempp et Alles) Lange-Bert.	5	
67	<i>E. neocompacta</i> Mayama var. <i>neocompacta</i>	1	
68	<i>E. neocompacta</i> var. <i>vixcompacta</i> Lange-Bert.	1	
69	<i>E. nymanniana</i> Grunow	1, 2	
70	<i>E. paratridentula</i> Lange-Bert. et Kulikovskiy	2	
71	<i>E. pectinalis</i> (Kütz.) Rabenh. var. <i>pectinalis</i>	2, 3	+ ^{2,3,*}
72	<i>E. pectinalis</i> var. <i>ventralis</i> (Ehrenb.) Hust.	3	
73	<i>E. scandiorussica</i> Kulikovskiy, Lange-Bert., Genkal et A. Witkowski	1	
74	<i>E. serra</i> Ehrenb.	3	
75	<i>Eunotia</i> sp. 1	1	
76	<i>Eunotia</i> sp. 2	1	
77	<i>E. tetraodon</i> Ehrenb.	1	
78	<i>E. ursamaioris</i> Lange-Bert. et Nörpel -Schenpp	2	
79	<i>E. veneris</i> (Kütz.) De Toni	3	
80	<i>Fragilaria amphicephaloides</i> Lange-Bert.	3	
81	<i>Fragilaria capucina</i> Desm.		+ ³
82	<i>F. delicatissima</i> (W. Sm.) Lange-Bert.	1, 2	
83	<i>F. mesolepta</i> Rabenh.	2	
84	<i>F. vaucheriae</i> (Kütz.) J.B. Petersen	3	
85	<i>Fragilariforma virescens</i> (Ralfs) D.M. Williams et Round	1	
86	<i>Frustulia crassinervia</i> (Bréb.) Lange-Bert. et Krammer	5	
87	<i>F. erifuga</i> Lange-Bert. et Krammer	1	
88	<i>F. krammeri</i> Lange-Bert. et Metzeltin	4	+ ^{2,3}

Таблица 1. Продолжение

	Таксоны/Taxa	Биотопы/Biotopes	Источник/Source
89	<i>F. saxonica</i> Rabenh.	1, 4	
90	<i>Geissleria davydovae</i> Genkal et Yarushina	2	
91	<i>Gomphonema aciminatum</i> Ehrenb.		+ ³
92	<i>G. amoenum</i> Lange-Bert.	2	
93	<i>G. augur</i> Ehrenb.	3	
94	<i>G. brebissonii</i> Kütz.	1	
95	<i>G. constrictum</i> Ehrenb.		+ ³
96	<i>G. coronatum</i> Ehrenb.	3	
97	<i>G. exilissimum</i> (Grunow) Lange-Bert. et Reichardt	1	
98	<i>G. gracile</i> Ehrenb.	3	
99	<i>G. micropus</i> Kütz.	1, 5	
100	<i>G. olivaceoides</i> Hust.	2	
101	<i>G. parvulum</i> Kütz.	3	+ ³
102	<i>G. pseudoaugur</i> Lange-Bert.	1, 2	
103	<i>Gomphonema</i> sp. 1	3	
104	<i>G. truncatum</i> Ehrenb.	1	
105	<i>G. utae</i> Lange-Bert. et Reichardt	1	
106	<i>G. ventricosum</i> W. Greg.	2	
107	<i>Gomphosphenia stoermeri</i> Kociolek et Thomas	1	
108	<i>Handmania comta</i> (Ehrenb.) Kociolek et Khursevich emend. Genkal	2	
109	<i>Hannaea arcus</i> (Ehrenb.) P.M. Patrick emend. Genkal et Kharitonoy	2	
110	<i>Hippodonta capitata</i> (Ehrenb.) Lange-Bert., Metzeltin et A. Witkowski	4	
111	<i>Humidophila contenta</i> (Grunow) Lowe, Kociolek, Johánsen, Van de Vijer, Lange-Bert. et Kopalova	2	
112	<i>H. perpusilla</i> (Grunow) Lowe, Kociolek, Johánsen, Van de Vijer, Lange-Bert. et Kopalova	2	
113	<i>Karayevia laterostrata</i> (Hust.) Bukht.	2	
114	<i>K. suchlandtii</i> (Hust.) Bukh.	1, 2	
115	<i>Kobayasiella subtilissima</i> (Cleve) Lange-Bert.	4	
116	<i>Melosira varians</i> C. Agardh	1, 3	+ ³
117	<i>Meridion circulare</i> (W. Grev.) C. Agardh var. <i>circulare</i>	1, 2, 3	+ ³
118	<i>M. circulare</i> var. <i>constrictum</i> (Ralfs) Van Heurck	1, 2	
119	<i>Navicula meniscus</i> Schum.	1	
120	<i>N. cryptocephala</i> Kütz.	1, 2, 3	
121	<i>N. radiosa</i> Kütz.	1, 2	
122	<i>N. rhynchocephala</i> Kütz.	1, 2	
123	<i>N. cf. slesvicensis</i> Grunow	4	
124	<i>Neidium bisulcatum</i> (Lagerstedt) Cleve var. <i>bisulcatum</i>	1	
125	<i>N. biculatum</i> var. <i>subampliatum</i> Krammer	1	
126	<i>N. longiceps</i> (W. Greg.) Cleve	1, 2	
127	<i>Nitzschia alpina</i> Hust. emend. Lange-Bert.	2, 5	
128	<i>N. amphibia</i> Grunow	2	
129	<i>N. bryophila</i> (Hust.) Hust.	3	
130	<i>N. dissipata</i> var. <i>media</i> (Hantzsch) Grunow	1	

Таблица 1. Продолжение

	Таксоны/Taxa	Биотопы/Biotopes	Источник/Source
131	<i>N. filiformis</i> (W. Sm.) Van Heurck	3	
132	<i>N. gracilis</i> Hantzsch	3	
133	<i>N. palea</i> (Kütz.) W. Sm.	1	
134	<i>N. paleaeformis</i> Hust.	1	
135	<i>N. sigma</i> (Kütz.) W. Sm.	3	
136	<i>N. sublinearis</i> Hust.	2	
137	<i>N. tenuis</i> W. Sm.	2	
138	<i>N. tubicola</i> Grunow	1, 2	
139	<i>Nupela imexiformis</i> (Lange-Bert.) Lange-Bert. emend. Genkal	2	
140	<i>Pantocsekiella ocellata</i> (Pant.) K.T. Kiss	3	
141	<i>Pinnularia anglica</i> Krammer	1, 2	
142	<i>P. angusta</i> (Cleve) Krammer	1	
143	<i>P. appendiculata</i> (C. Agardh) Schaarschmidt	3	
144	<i>P. borealis</i> Ehrenb.	3	
145	<i>P. complexa</i> Krammer	2	
146	<i>P. gibba</i> Ehrenb.	3	
147	<i>P. isseliana</i> Krammer	1	
148	<i>P. interrupta</i> W. Sm.		+ ³
149	<i>P. julma</i> Krammer et Metzeltin	1	
150	<i>P. major</i> (Kütz.) W. Sm.		+ ³
151	<i>P. mesolepta</i> (Ehrenb.) W. Sm.		+ ³
152	<i>P. microstauron</i> (Ehrenb.) P.T. Cleve var. <i>microstauron</i>	1, 2	
153	<i>P. microstauron</i> var. <i>rostrata</i> Krammer	1	
154	<i>P. neomajor</i> Krammer	1	
155	<i>P. nodosa</i> (Ehrenb.) W. Sm.	1	
156	<i>P. notabilis</i> Krammer	1, 2	
157	<i>P. parvulissima</i> Krammer	1, 2	
158	<i>P. rhombarea</i> Krammer	1	
159	<i>P. septentrionalis</i> Krammer	1, 2, 5	
160	<i>P. sinustra</i> Krammer	1, 2	
161	<i>Pinnularia</i> sp.	1	
162	<i>P. streptoraphe</i> Cleve	3	
163	<i>P. subgibba</i> Krammer var. <i>subgibba</i>	1	
164	<i>P. subgibba</i> var. <i>undulata</i> Krammer	2	
165	<i>P. viridiformis</i> Krammer	1	
166	<i>P. viridis</i> (Nitzsch) Ehrenb.	1	+ ³
167	<i>Placoneis abiskoensis</i> (Hust.) Lange-Bert. et Metzeltin	1	
168	<i>P. exigua</i> (W. Greg.) Mereschk.	2, 3	
169	<i>P. placentula</i> var. <i>rostrata</i> (A. Mayer) N.A. Andersen, Stoermer et R.G. Kreis, Jr	3	
170	<i>P. opportuna</i> (Hust.) Chudaev et Gololobova	2	
171	<i>P. symmetrica</i> (Hust.) Lange-Bert.	2	
172	<i>Planothidium frequentissimum</i> (Lange-Bert.) Lange-Bert.	1	
173	<i>P. granum</i> (Hohn et Hellerman) Lange-Bert.	1	

Таблица 1. Окончание

	Таксоны/Taxa	Биотопы/Biotopes	Источник/Source
174	<i>P. lanceolatum</i> (Bréb.) Lange-Bertalot	2, 3	
175	<i>P. bioretii</i> (Germain) Bukht. et Round	1, 2	
176	<i>P. rechtensis</i> (Leclercq) Lange-Bert.	2	
177	<i>P. subatomoides</i> (Hust.) Bukht. et Round	2	
178	<i>Pseudostaurosira brevistriata</i> (Grunow) Williams et Round	3	
179	<i>P. subconstricta</i> (Grunow) Kulikovskiy et Genkal	1, 2	
180	<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehrenb.) O. Müll.	1	+ ³
181	<i>Sellaphora americana</i> (Ehrenb.) D.G. Mann	1	
182	<i>S. atomoides</i> (Grunow) C.E. Wetzel et Van de Vijer	1, 2	
183	<i>S. bacillum</i> (Ehrenb.) D.G. Mann	1	
184	<i>S. elorantana</i> (Lange- Bert.) C.E. Wetzel emend. Genkal	2	
185	<i>S. medioconvexa</i> (Hust.) C.E. Wetzel	2	
186	<i>S. pupula</i> (Kütz.) Mereschk.	2	
187	<i>S. rectangularis</i> (W. Greg.) Lange-Bert. et Metzeltin	3	
188	<i>Sellaphora</i> sp. 1	1	
189	<i>Sellaphora</i> sp. 2	2	
190	<i>Stauroneis anceps</i> Ehrenb. var. <i>anceps</i>	3	+ ³
191	<i>S. anceps</i> var. <i>linearis</i> (Ehrenb.) Brun	3	
192	<i>S. phoenicenteron</i> (Nitzsch) Ehrenb.	1	
193	<i>S. smithii</i> Grunow	2	
194	<i>Staurosira venter</i> (Ehrenb.) Cleve et J.D. Möller	3	
195	<i>Staurosirella pinnata</i> (Ehrenb.) D.M. Williams et Round	1, 2, 3	
196	<i>Stephanocostis chantaicus</i> Genkal et Kuzmina	2	
197	<i>Stephanodiscus hantzschii</i> Grunow	2, 4	
198	<i>S. invisitatus</i> Hohn et Hellerman	1, 5	
199	<i>S. makarovae</i> Genkal	5	
200	<i>S. minutulus</i> (Kütz.) Cleve et Möller	3, 5	
201	? <i>S. neoastraea</i> Håk. et Hickel emend. Carter, Scheffler et Augsten	2, 3	
202	<i>Surirella angusta</i> Kütz.	1, 2	
203	<i>S. brebissonii</i> Krammer et Lange-Bert.	2	
204	<i>S. linearis</i> W. Sm. var. <i>linearis</i>		+ ³
205	<i>Surirella</i> sp.	3	
206	<i>S. tenera</i> W. Greg.		+ ³
207	<i>Tabellaria flocculosa</i> (Roth) Kütz. emend. Genkal	1, 2, 3, 5	+ ^{1,2,3,4}
208	<i>Tetra cyclus glans</i> (Ehrenb.) Mills	3	
209	<i>Ulnaria acus</i> (Kütz.) Aboal	1, 2, 4	
210	<i>U. ulna</i> (Nitzsch) Compère	1, 3, 5	+ ^{1,3}

Примечание. + – данные из работы Genkal, Komulaynen, 2020; ¹ – Slastina, Komulaynen, 2012, ² – Komulaynen et al., 2013, ³ – Komulaynen, 2014, ⁴ – Komulaynen, Slastina, 2014. 1 – фитопланктон лето; 2 – перифитон лето, 3 – донные отложения; 4 – лед; 5 – фитопланктон зима*.

Note. + – data from Genkal, Komulaynen, 2020; ¹ – Slastina, Komulaynen, 2012, ² – Komulaynen et al., 2013, ³ – Komulaynen, 2014, ⁴ – Komulaynen, Slastina, 2014. 1 – phytoplankton summer; 2 – periphyton summer, 3 – bottom sediments; 4 – ice*; 5 – phytoplankton winter*.

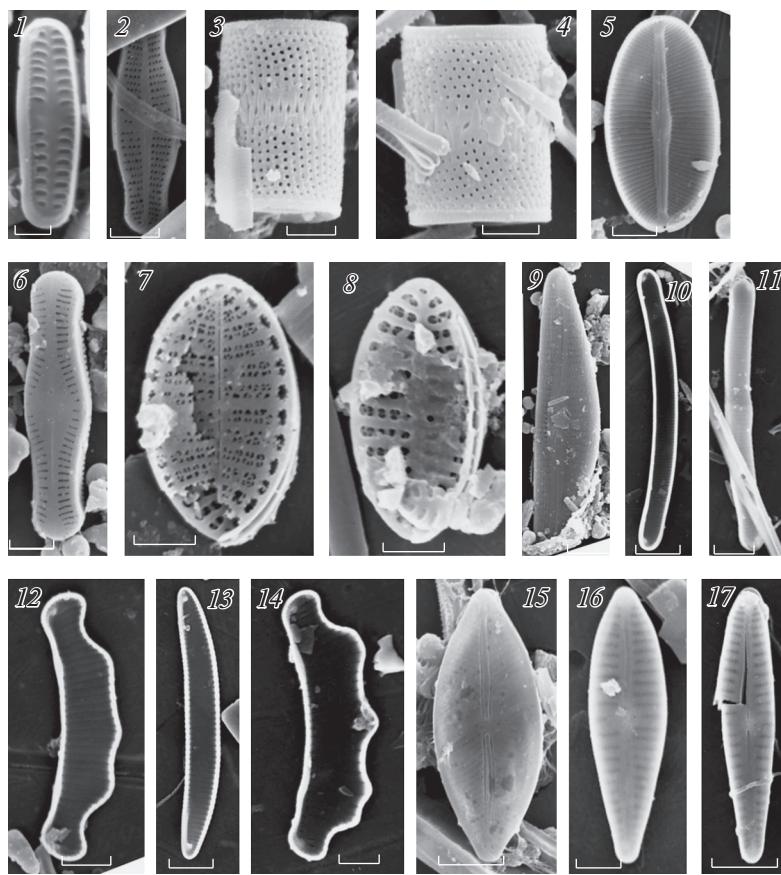


Рис. 1. 1 – *Achnanthidium kriegeri*; 2 – *Achnanthidium* sp.; 3 – *Aulacoseira* sp. 1; 4 – *Aulacoseira* sp. 2; 5 – *Cavinula thoroddsenii*; 6 – *Chamaepinnularia krookii*; 7, 8 – *Cocconeis* species; 9 – *Cymbella subhelyetica*; 10 – *Eunotia glacialis*; 11 – *E. metamonodon*; 12 – *E. paratridentula*; 13 – *Eunotia* sp. 1; 14 – *Eunotia* sp. 2; 15 – *Geissleria davydovae*; 16 – *Gomphonema pseudoaugur*; 17 – *G. utae*. 1, 5, 10, 12–14 – створка с внутренней поверхности; 2–4, 6–9, 11, 15–17 – створка с наружной поверхности. Масштаб: 1 – 2 мкм; 2–8, 12, 14, 16, 17 – 5 мкм; 9, 13, 15, 17 – 10 мкм; 10, 11 – 20 мкм.

Fig. 1. 1 – *Achnanthidium kriegeri*; 2 – *Achnanthidium* sp.; 3 – *Aulacoseira* sp. 1; 4 – *Aulacoseira* sp. 2; 5 – *Cavinula thoroddsenii*; 6 – *Chamaepinnularia krookii*; 7, 8 – *Cocconeis* species; 9 – *Cymbella subhelyetica*; 10 – *Eunotia glacialis*; 11 – *E. metamonodon*; 12 – *E. paratridentula*; 13 – *Eunotia* sp. 1; 14 – *Eunotia* sp. 2; 15 – *Geissleria davydovae*; 16 – *Gomphonema pseudoaugur*; 17 – *G. utae*. 1, 5, 10, 12–14 – internal view of the valve; 2–4, 6–9, 11, 15–17 – external view of the valve. Scale bars: 1 – 2 µm; 2–8, 12, 14, 16, 17 – 5 µm; 9, 13, 15, 17 – 10 µm; 10, 11 – 20 µm.

Aulacoseira sp. 2. Створка 12.8 мкм диам., 7.8–9.3 мкм выс., штрихов 14 в 10 мкм, ареол 14 в 10 мкм (рис. 1, 4).

Cavinula thoroddsenii (Foged) Lange-Bert. (*Navicula thoroddsenii* Foged). Створка 25.7 мкм дл., 14.3 мкм шир., штрихов 18 в 10 мкм. (рис. 1, 5). – Север Западной Сибири, Камчатка (Genkal, Lep-skaya, 2015; Genkal, Yarushina, 2018a).

Chamaepinnularia krookii (Grunow) Lange-Bert. et Krammer (*Navicula krookii* Grunow). Створка 32.2 мкм дл., 7.2 мкм шир., штрихов 12 в 10 мкм. (рис. 1, 6). – Север Западной Сибири, Арктика (Lange-Bertalot, Genkal, 1999; Genkal, Vekhov, 2007; Genkal, Yarushina, 2018a).

Cocconeis sp. Створки 20.7–21.4 мкм дл., 9.3–11.4 мкм шир., штрихов 5–6 в 10 мкм. (рис. 1, 7, 8).

**Cymbella subhelyetica* Krammer. Створка 68.6 мкм дл., 12.1 мкм шир., штрихов 9 в 10 мкм (рис. 1, 9). – Европа (Krammer, 2002).

Eunotia glacialis F. Meister. Створки 114–123.5 мкм дл., 8.9–10.6 мкм шир., штрихов 8–9 в 10 мкм (рис. 1, 10). – Север Западной Сибири, Арктика (Genkal, Vekhov, 2007; Genkal, Yarushina, 2018a).

**E. metamonodon* Lange-Bert. Створка 132 мкм дл., 11.4 мкм шир., штрихов 7 в 10 мкм. (рис. 1, 11).

E. paratridentula Lange-Bert. et Kulikovskiy. Створка 27 мкм дл., 5.7 мкм шир., штрихов 14 в 10 мкм. (рис. 1, 12). – Север Западной Сибири (Genkal, Yarushina, 2018a).

Eunotia sp. 1. Створка 37 мкм дл., 6.4 мкм шир., штрихов 10 в 10 мкм. (рис. 1, 13).

Eunotia sp. 2. Створка 35.5 мкм дл., 8.9 мкм шир., штрихов 11 в 10 мкм. (рис. 1, 14).

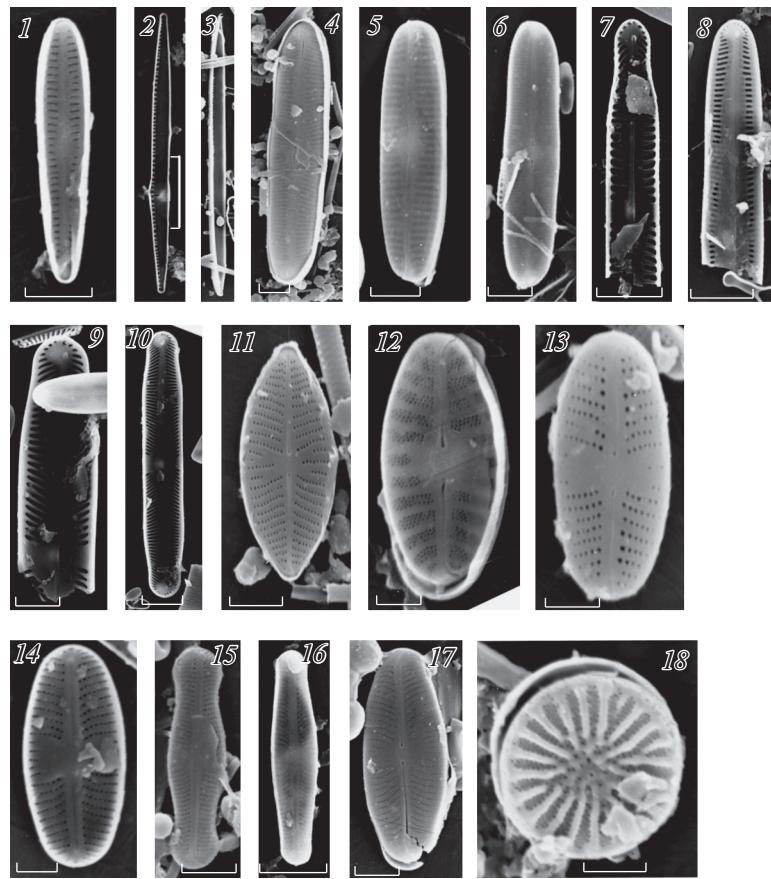


Рис. 2. 1 – *Gomphosphenia stoermeri*; 2 – *Nitzschia paleaformis*; 3 – *N. tenuis*; 4 – *Pinnularia complexa*; 5 – *P. isseliana*; 6 – *P. julma*; 7 – *P. microstauron* var. *rostrata*; 8 – *P. neomajor*; 9 – *P. rhombarea*; 10 – *Pinnularia* sp.; 11 – *Placoneis opportuna*; 12 – *Planothidium granum*; 13, 14 – *Sellaphora atomoides*; 15 – *S. medioconvexa*; 16 – *Sellaphora* species 1; 17 – *Sellaphora* sp. 2; 18 – *Stephanocostis chantaicus*. 1–3, 7–10, 14 – створка с внутренней поверхности; 4–6, 11–13, 15–18 – створка с наружной поверхности. Масштаб: 1, 5, 11, 15, 17 – 5 мкм; 2–4, 6, 7, 9, 10, 16 – 10 мкм; 8 – 20 мкм; 12–14, 18 – 2 мкм.

Fig. 2. 1 – *Gomphosphenia stoermeri*; 2 – *Nitzschia paleaformis*; 3 – *N. tenuis*; 4 – *Pinnularia complexa*; 5 – *P. isseliana*; 6 – *P. julma*; 7 – *P. microstauron* var. *rostrata*; 8 – *P. neomajor*; 9 – *P. rhombarea*; 10 – *Pinnularia* sp.; 11 – *Placoneis opportuna*; 12 – *Planothidium granum*; 13, 14 – *Sellaphora atomoides*; 15 – *S. medioconvexa*; 16 – *Sellaphora* species 1; 17 – *Sellaphora* sp. 2; 18 – *Stephanocostis chantaicus*. 1–3, 7–10, 14 – internal view of the valve; 4–6, 11–13, 15–18 – external view of the valve. Scale bars: 1, 5, 11, 15, 17 – 5 µm; 2–4, 6, 7, 9, 10, 16 – 10 µm; 8 – 20 µm; 12–14, 18 – 2 µm.

Geissleria davydovae Genkal et Yarushina. Створка 40 мкм дл., 15.5 мкм шир., штрихов 10 в 10 мкм. (рис. 1, 15). – Север Западной Сибири (Genkal, Yarushina, 2018b).

**Gomphonema pseudoaugur* Lange-Bert. Створки 22–35.5 мкм дл., 7.5–8.9 мкм шир., штрихов 9–11 в 10 мкм (рис. 1, 16). – Европа (Lange-Bertalot et al., 2017).

G. utae Lange-Bert. et Reichard. Створки 38.9–40 мкм дл., 7.8–8.3 мкм шир., штрихов 7–8 в 10 мкм (рис. 1, 17). – Европейская часть России, Север Западной Сибири (Chudaev, Gololobova, 2016; Genkal, Yarushina, 2018a).

Gomphosphenia stoermeri Kociolek et Thomas. Створки 13.6–19.3 мкм дл., 3.6–4 мкм шир., штрихов 21–22 в 10 мкм (рис. 2, 1). – Север Западной Сибири (Genkal, Yarushina, 2018a).

**Nitzschia bryophila* (Hust.) Hust. – Европа (Krammer, Lange-Bertalot, 1988).

N. filiformis (W. Sm.) Van Heurck. – Север России (Определитель..., 1951, Genkal, Yarushina, 2018a).

N. paleaformis Hust. Створка 40 мкм дл., 4.1 мкм шир., фибул 10 в 10 мкм, штрихов 28 в 10 мкм. (рис. 2, 2). – Север Западной Сибири, Арктика (Genkal, Vekhov, 2007; Genkal, Yarushina, 2018a).

N. tenuis W.Sm. Створка 129 мкм дл., 5.9 мкм шир., фибул 10 в 10 мкм, штрихов 26 в 10 мкм (рис. 2, 3). – Европейская часть России (Chudaev, Gololobova, 2016).

**Pinnularia complexa* Krammer. Створка 82 мкм дл., 22 мкм шир., штрихов 9 в 10 мкм. (рис. 2, 4). – Европа (Krammer, 2000).

P. isseliana Krammer. (*P. rupestris* var. *cuneata* Krammer, *P. subrupestris* var. *parva* Krammer). Створка 25 мкм дл., 6 мкм шир., штрихов 14 в 10 мкм (рис. 2, 5). — Северо-Запад России (Genkal, Trifonova, 2009).

P. julma Krammer et Metzeltin. Створка 55.5 мкм дл., 11.7 мкм шир., штрихов 16 в 10 мкм (рис. 2, 6). — Север Западной Сибири, Арктика (Lange-Bertalot, Genkal, 1999; Genkal, Yarushina, 2018a).

P. microstauron var. *rostrata* Krammer. Створка 57.8 мкм дл., 8.3 мкм шир., штрихов 8 в 10 мкм (рис. 2, 7). — Север Западной Сибири (Genkal, Yarushina, 2018a).

P. neomajor Krammer. Створка 147 мкм дл., 22 мкм шир., штрихов 6 в 10 мкм (рис. 2, 8). — Европейская часть России, Север Западной Сибири (Chudaev, Gololobova, 2016; Genkal, Yarushina, 2018a).

**P. rhombarea* Krammer. Створка 94.3 мкм дл., 15.7 мкм шир., штрихов 7 в 10 мкм (рис. 2, 9). — Европа (Krammer, 2000).

Pinnularia sp. Створка 115 мкм дл., 16 мкм шир., штрихов 8 в 10 мкм. (рис. 2, 10).

P. streptoraphe Cleve. Север России (Opredelitel' ..., 1951; Lange-Bertalot, Genkal, 1999; Genkal, Vekhov, 2007).

Placoneis opportuna (Hust.) Chudaev et Gololobova. (*Navicula opportuna* Hust.). Створка 24.4 мкм дл., 13.3 мкм шир., штрихов 10? в 10 мкм (рис. 2, 11). — Северо-Запад России (Genkal, Trifonova, 2009).

Planothidium granum (Hohn et Hellerman) Lange-Bert. (*Achnanthes grana* Hohn et Hellerman). Створка 11.2 мкм дл., 5.2 мкм шир., штрихов 10 в 10 мкм (рис. 2, 12). — Север Западной Сибири (Genkal, Yarushina, 2018a).

Sellaphora atomoides (Grunow) C.E. Wetzel et Van de Vijer (*Navicula atomoides* Grunow). Створки 9.7—14 мкм дл., 3.6—5.3 мкм шир., штрихов 18—25 в 10 мкм (рис. 2, 13, 14). — Европейская часть России, Север Западной Сибири (Chudaev, Gololobova, 2016; Genkal, Yarushina, 2018a).

**S. medioconvexa* (Hust.) C.E. Wetzel. (*Navicula medioconvexa* Hust.). Створка 20.7 мкм дл., 5 мкм шир., штрихов 28 в 10 мкм (рис. 2, 15). — Европа (Krammer, Lange-Bertalot, 1986).

Sellaphora sp. 1. Створка 32.2 мкм дл., 7.2 мкм шир., штрихов 14 в 10 мкм (рис. 2, 16).

Sellaphora sp. 2. Створка 24.3 мкм дл., 9.3 мкм шир., штрихов 16 в 10 мкм (рис. 2, 17).

Stephanocostis chantaicus Genkal et Kuzmina. Створка 5.8 мкм в диам., штрихов 15 в 10 мкм (рис. 2, 18). — Восточная Сибирь (Genkal, Kuzmina, 1985).

Большая часть перечисленных выше новых для флоры Карелии водорослей относится к редким для России.

В донных отложениях определены некоторые таксоны (*Aulacoseira distans* (Ehrenberg) Simonsen, *Cyclotella operculata* (C. Agardh) Brébisson, *Stephanodiscus astraea* var. *intermedia* Fricke), которые требуют комментариев. Вид *Aulacoseira distans* относится к ископаемым видам (Krammer, Lange-Bertalot, 1991; Houk et al., 2017) и его находка в донных отложениях оз. Ламба сомнительна. Вероятнее всего, речь идет о сходном по морфологии *A. subarcatica*, который отмечен в планктоне этого озера (табл. 1) и имеет широкое распространение в водных экосистемах Карелии (Komulainen et al., 2006; Genkal, Chekryzheva, 2011; Genkal et al., 2015; Genkal, Komulainen, 2020). Систематическое положение *Cyclotella operculata* в настоящее время неопределенное — в современных определителях этот вид отсутствует (Krammer, Lange-Bertalot, 1991; Houk et al., 2017). *C. operculata* согласно имеющимся иллюстрациям (Kozyrenko et al., 1992) имеет сходство с *C. rossii*, который имеет широкое распространение в водоемах и водотоках Карелии (Genkal et al., 2015; Genkal, Komulainen, 2020). Вероятнее всего форма, определенная как *C. operculata*, относится к кругу форм *C. rossii*. Разновидность *Stephanodiscus astraea* var. *intermedia* относится к сомнительным таксонам (Kozyrenko et al., 1992), и вероятнее всего форма из донных отложений озера принадлежит к сходному по морфологии *Stephanodiscus neoastraea*, который отмечен в фитопланктоне этого озера (табл. 1) и имеет широкое распространение в водоемах и водотоках Карелии (Genkal, Chekryzheva, 2011; Genkal et al., 2015). Эти таксоны в таблице 2 приведены с предваряющим вопросительным знаком.

Общее число видов и разновидностей диатомовых водорослей, обнаруженных нами в фитопланктоне (88), фитоперифитоне (81) и донных отложениях (56) из 53 родов составляет 179, а также 12 водорослей определены только до рода. По нашим опубликованным данным (Genkal, Komulainen, 2020) в пробах льда и подледной воды оз. Ламба зафиксировано 24 таксона диатомовых водорослей из 14 родов (табл. 1), с учетом которых всего в исследованных альгоценозах выявлено 186 видов и разновидностей Bacillariophyta из 53 родов (табл. 1), включая 19 представителей Centrophyceae и 166 — Pennatophyceae. Максимальное число видов отмечено в родах *Eunotia* (25), *Pinnularia* (22), *Gomphonema* (13) и *Nitzschia* (12), а наибольшее таксономическое разнообразие выявлено в фитоперифитоне. Согласно данным, полученным при светомикроскопических исследованиях, проведенных ранее, в озере было выявлено всего 25 видов диатомовых водорослей из 17 родов (Slastina, Komulainen, 2012; Komulainen et al., 2013; Komulainen, 2014; Komulainen, Slasti-

на, 2014). Таким образом, наши исследования в значительной степени расширили данные по составу Bacillariophyta озера Ламба на видовом и родовом уровнях соответственно до 198 и 53.

БЛАГОДАРНОСТИ

Финансовое обеспечение исследований осуществлялось из средств федерального бюджета на выполнение государственных заданий КарНЦ РАН (№ ААА-A18-118020690231-1, Институт геологии; № ААА-A17-11031710040-9, Институт биологии), (№ ААА-A18-118012690095-4, Институт биологии внутренних вод РАН).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [Balonov] Балонов И.М. 1975. Подготовка водорослей к электронной микроскопии. — В кн.: Методика изучения биогеоценозов. М. С. 87–89.
- [Chudaev, Gololobova] Чудаев Д.А., Гололобова М.А. 2016. Диатомовые водоросли озера Глубокого (Московская область). М. 447 с.
- [Demidov] Демидов И.Н. 2006. О максимальной стадии развития Онежского приледникового озера, изменениях его уровня и гляциоизостатическом поднятии побережий в послеледниковые. — В кн.: Геология и полезные ископаемые Карелии. Вып. 9. Труды Карельского научного центра РАН. Петрозаводск. С. 171–182.
- [Genkal et al.] Генкал С.И., Бондаренко Н.А., Щур Л.А. 2011. Диатомовые водоросли озер юга и севера Восточной Сибири. Рыбинск. 72 с.
- Genkal S.I., Chekryzheva T.A. 2011. Centric diatoms (Bacillariophyta, Centrophyceae) in Karelian waterbodies. — Inland Water Biology, 4 (1): 1–11.
<https://doi.org/10.1134/S199508291101007X>
- [Genkal et al.] Генкал С.И., Чекрыжева Т.А., Комулайнен С.Ф. 2015. Диатомовые водоросли водоемов и водотоков Карелии. М. 202 с.
- [Genkal, Komulainen] Генкал С.И., Комулайнен С.Ф. 2020. Диатомовые водоросли льда и подледной воды некоторых озер Карелии. — Бот. журн., 105 (2): 55–64.
<https://doi.org/10.31857/S0006813620020039>
- [Genkal, Kuzmina] Генкал С.И., Кузьмина А.Е. 1985. Новый род и вид *Stephanocostis chantaicus* Genkal et Kuzmina (Bacillariophyta). — Биология внутренних вод. 67: 8–10.
- Genkal S.I., Lepskaya E.V. 2015. Materials to the flora of Bacillariophyta of Lake Kronotskoye (the Kamchatka Peninsula, Russia). — Int. J. Algae. 17 (1): 14–22.
<https://doi.org/10.1615/InterJAlgae.v17.i1.20>
- [Genkal, Trifonova] Генкал С.И., Трифонова И.С. 2009. Диатомовые водоросли планктона Ладожского озера и водоемов его бассейна. Рыбинск. 72 с.
- [Genkal, Vekhov] Генкал С.И., Вехов Н.В. 2007. Диатомовые водоросли водоемов Русской Арктики. М. 64 с.
- [Genkal, Yarushina] Генкал С.И., Ярушина М.И. 2018a. Диатомовые водоросли слабоизученных водных экосистем Крайнего Севера Западной Сибири. М. 212 с.
- Genkal S.I., Yarushina M.I. 2018b. Species of the genus *Geissleria* (Bacillariophyta) in Russia: morphology, taxonomy and distribution. — Inland Water Biology. 11 (4): 387–395.
- Houk V., Klee R., Tanaka H. 2017. Atlas of freshwater centric diatoms with a brief key and descriptions. Second emended edition of Part I and II. Melosiraceae, Orthoseriaceae, Paraliaceae and Aulacosiraceae. — Fottea. 17 (Supplement): 1–616.
- [Komulainen] Комулайнен С.Ф. 2003. Методические рекомендации по изучению фитоперифитона в малых реках. Карельский научный центр РАН. Петрозаводск. 43 с.
- [Komulainen] Комулайнен С.Ф. 2014. Фитоперифитон в водоемах г. Петрозаводска (Республика Карелия). — Труды Карельского научного центра РАН. 2: 43–50.
- [Komulainen et al.] Комулайнен С.Ф., Чекрыжева Т.А., Вислянская И.Г. 2006. Альгофлора озер и рек Карелии. Таксономический состав и экология. Петрозаводск. 81 с.
- [Komulainen et al.] Комулайнен С.Ф., Круглова А.Н., Сластина Ю.Л., Теканова Е.В., Клочкова М.А. 2013. Структура и функционирование сообществ водных организмов в малых водоемах города Петрозаводска. — Водные объекты города Петрозаводска. Уч. пособие. Карельский научный центр РАН. Петрозаводск. С. 67–73.
- [Komulainen, Slastina] Комулайнен С.Ф., Сластина Ю.Л. 2014. Структурные и функциональные особенности альгоценозов озер разной степени гумификации вод (на примере водоемов г. Петрозаводска). — Материалы научн. конф. с междунар. участием. “Экологические проблемы северных регионов и пути их решения”. Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН. Апатиты. Ч. 2. С. 178–181.
- Komulainen S., Slastina J., Klochkova M. 2012. Winter algae communities in the lakes and rivers ecosystems (Karelia, Russia). — In: Current advances in algal taxonomy and its applications: phylogenetic, ecological and applied perspective. Krakow. Poland. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences. P. 243–251.
- [Kozyrenko et al.] Козыренко Т.Ф., Логинова Л.П., Генкал С.И., Хурсевич Г.К., Шешукова-Порецкая В.С. 1992. Род: *Cyclotella* Kütz. Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). Т. II. Вып. 2. СПб. С. 24–47.
- Krammer K. 2000. Diatoms of Europe. Vol. 1. *Pinnularia*. 703 p.
- Krammer K. 2002. Diatoms of Europe. Vol. 3. *Cymbella*. 584 p.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. 1986. Teil 1. Naviculaceae. — Die Süßwasserflora von Mitteleuropa. Stuttgart. 2 (1): 1–876.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. 1988. Teil 2. Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. — Die Süßwasserflora von Mitteleuropa. Stuttgart. 2 (2): 1–596.

- Krammer K., Lange-Bertalot H. 1991. Bacillariophyceae. Teil 4. Achnanthaceae, Kritische Ergänzungen zu *Navicula* (Lineolatae) und *Gomphonema*. – Die Süßwasserflora von Mitteleuropa. Stuttgart. 2 (4): 1–437.
- Lange-Bertalot H., Genkal S.I. 1999. Diatoms of Siberia. – Iconographia Diatomologia. I. 6: 7–272.
- Lange-Bertalot H., Hofmann G., Werum M., Cantonati M. 2017. Freshwater benthic diatoms of Central Europe. Schmitten-Oberreifenberg. 942 p.
- [Makarova et al.] Макарова Е.М., Слуковский З.И., Медведев А.С., Новицкий Д.Г. 2017. Оценка качества воды малых озер г. Петрозаводска по показателям бактериопланктона в подледный период. – Ученые записки Петрозаводского гос. ун-та. 6 (167): 72–77.
- [Opredelitel'...] Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 4. Диатомовые водоросли. 1951. М. 619 с.
- [Potakhin] Потахин М.С. 2011. Морфологические особенности водоемов г. Петрозаводска. – Материалы IV Школы-конференции молодых ученых с международным участием (26–28 августа 2011 г.) “Водная среда и природно-территориальные комплексы: исследование, использование, охрана”. Карельский научный центр РАН. Петрозаводск. С. 180–183.
- [Rukovodstvo...] Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных и донных отложений. 1983. М. 240 с.
- [Shtina et al.] Штина Э.А., Антипина Г.С., Козловская Л.С. 1981. Альгофлора болот Карелии и ее динамика под воздействием естественных и антропогенных факторов. Л. 272 с.
- [Slastina, Komulainen] Сластина Ю.Л., Комулайнен С.Ф. 2012. Динамика биомассы фитопланктона в малых водоемах г. Петрозаводска. – Материалы V Всероссийского симпозиума с международным участием “Органическое вещество и биогенные элементы во внутренних водоемах и морских водах” Карельский научный центр РАН. Петрозаводск. С. 226–229.
- [Slastina et al.] Сластина Ю.Л., Комулайнен С.Ф., Потахин М.С., Клочкива М.А. 2011. Структура криофитона в озерах города Петрозаводска. – Труды КарНЦ РАН. 4: 138–141.
- [Slastina, Kruglova] Сластина Ю.Л., Круглова А.Н. 2012. Состояние планктонных сообществ малых водоемов Петрозаводска в условиях очень теплого лета. – Материалы Всерос. научн. конф. с международным участием “Экологические проблемы северных регионов и пути их решения”. Ч. 1. 2–5 окт. 2012. Апатиты. С. 225–228.
- [Slukovskiy, Medvedev] Слуковский З.И., Медведев А.С. 2015. Содержание тяжелых металлов и мышьяка в донных отложениях озер Четырехверстного и Ламбы (г. Петрозаводск, Республика Карелия). – Экологическая химия. 24 (1): 56–62.
- [Slukovskiy et al.] Слуковский З.И., Шелехова Т.С., Сыроежко Е.В. 2018. Отклик диатомовой флоры малого озера на воздействие тяжелых металлов в условиях урбанизированной среды Республики Карелии. – Вестник СПбУ. Науки о Земле. 63 (1): 103–123.
<https://doi.org/10.21638/11701/spbu07.2018.106>
- [Vodnye...] Водные объекты города Петрозаводска: учебное пособие. 2013. Карельский научный центр РАН. Петрозаводск. 109 с.

DIATOMS IN THE ALGAL CENOSES OF LAMBA LAKE (PETROZAVODSK, REPUBLIC OF KARELIA)

S. I. Genkal^{a, #}, T. S. Shelekhova^{c, ##}, and S. F. Komulaynen^{c, ###}

^a Papanin Institute for Biology of Inland Waters RAS
Borok, Nekouz Distr., Yaroslavl Region, 152742, Russia

^b Institute of Geology of Karelian Research Centre RAS
Pushkinskaya Str., 11, Petrozavodsk, 185910, Russia

^c Institute of Biology of Karelian Research Centre RAS
Pushkinskaya Str., 11, Petrozavodsk, 185910, Russia

e-mail: genkal@ibiw.ru

e-mail: shelekh@krc.karelia.ru

e-mail: komsf@mail.ru

This scanning electron and light microscopy study has revealed 179 species and varieties of diatom algae from 53 genera (phytoplankton – 88, phytoperyphyton – 81, bottom sediments – 56), and 12 algae identified only to the genus in a small waterbody Lamba Lake in Petrozavodsk. The study of different algal cenoses in the lake, including ice and winter phytoplankton, makes it possible to expand the taxonomic spectrum of Bacillariophyta to 198. Among the recorded species, 27 are new to the flora of the Republic of Karelia and 7 of them are new to Russia (*Cymbella subhelvetica*, *Eunotia metamonodon*, *Gomphonema pseudoaugur*, *Nitzschia bryophila*, *Pinnularia complexa*, *P. rhombarea*, *Sellaphora medioconvexa*). The most species-rich genera are *Eunotia* (25), *Pinnularia* (22), *Gomphonema* (13) and *Nitzschia* (12).

Keywords: Bacillariophyta, phytoplankton, phytoperyphyton, bottom sediments, small city reservoir

ACKNOWLEDGEMENTS

Financial support for the research was provided from the federal budget for the implementation of state tasks for Karelian Research Centre RAS (№ AAA-A18-118020690231-1, Institute of Geology; № AAAA-A17-11031710040-9, Institute of Biology), and for Institute for Biology of Inland Waters RAS (№ AAAA-A18-118012690095-4).

REFERENCES

- Balonov I.M. 1975. Podgotovka vodorosley k elektronnoy mikroskopii [Preparation of algae for electron microscopy]. – In: Methods for the study of biocenoses. Moscow. P. 87–89 (In Russ.).
- Chudaev D.A., Gololobova M.A. 2016. Diatomovye vodorosli ozera Glubokogo (Moskovskaya oblast) [Diatom algae in Lake Glubokoe (Moscow reg.)]. Moscow. 447 p. (In Russ.).
- Demidov I.N. 2006. O maksimal'noj stadii razvitiya Onezhskogo prilednikovogo ozera, izmeneniyakh ego urovnya i glycazioizostaticeskem podnyatii poberezhii v poslelednikov'e [About the maximum stage of development of the Onega subglacial lake, changes in its level and glacioisostatic uplift of the coasts in the postglacial]. – In: Geologiya i poleznye iskopaemye Karelii. Vyp. 9. Trudy Karelskogo nauchnogo tsentra RAN. Petrozavodsk. P. 171–182.
- Genkal S.I., Bondarenko N.A., Shchur L.A. 2011. Diatomovye vodorosli ozer yuga i severa Vostochnoy Sibiri [Diatoms of lakes in the south and north of Eastern Siberia]. Rybinsk. 72 p. (In Russ.).
- Genkal S.I., Chekryzheva T.A. 2011. Centric diatoms (Bacillariophyta, Centrophyceae) in Karelian waterbodies. – Inland Water Biology. 4 (1): 1–11.
- Genkal S.I., Chekryzheva T.A., Komulaynen S.F. 2015. Diatomovye vodorosli vodoemov i vodotokov Karelii. [Diatom algae in waterbodies and watercourses of Karelia]. Moscow. 202 p. (In Russ.).
- Genkal S.I., Komulaynen S.F. 2020. Diatoms of ice and winter phytoplankton in some lakes of Karelia. – Botanicheskiy zhurnal. 105 (2): 55–64 (In Russ.). <https://doi.org/10.31857/S0006813620020039>
- Genkal S.I., Kuzmina A.E. 1985. New genus and species *Stephanocostis chantaicus* Genkal et Kuzmina (Bacillariophyta). – Newsletter. Biology of inland waters. 67: 8–10 (In Russ.).
- Genkal S.I., Lepskaya E.V. 2015. Materials to the flora of Bacillariophyta of Lake Kronotskoye (the Kamchatka Peninsula, Russia). – Int. J. Algae. 17 (1): 14–22. <https://doi.org/10.1615/InterJAlgae.v17.i1.20>
- Genkal S.I., Trifonova I.S. 2009. Diatomovye vodorosli planktona Ladozhskogo ozera i vodoemov ego basseyna. [Diatom algae of the plankton of Lake Ladoga and water-bodies of its basin]. Rybinsk. 72 p. (In Russ.).
- Genkal S.I., Vekhov N.V. 2007. Diatomovye vodorosli vodoemov Russkoy Arktiki: arkhipelag Novaya Zemlya i ostrov Vaygach [Diatom algae of water bodies in the Russian Arctic: Novaya Zemlya Archipelago and Vaygach island]. Moscow. 64 p. (In Russ.).
- Genkal S.I., Yarushina M.I. 2018a. Diatomovye vodorosli slaboizuchennykh vodnykh ekosistem Kraynego Severa Zapadnoy Sibiri. [Diatom algae of poorly studied aquatic ecosystem in the Far North of Western Siberia]. Moscow. 212 p. (In Russ.).
- Genkal S.I., Yarushina M.I. 2018b. Species of the genus *Geissleria* (Bacillariophyta) in Russia: morphology, taxonomy and distribution. – Inland Water Biology. 11 (4): 387–395.
- Houk V., Klee R., Tanaka H. 2017. Atlas of freshwater centric diatoms with a brief key and descriptions. Second emended edition of Part I and II. Melosiraceae, Orthoseriaceae, Paraliaceae and Aulacosiraceae. – Fottea. 17 (Supplement): 1–616.
- Komulaynen S.F. 2003. Metodicheskie rekomendacii po izucheniyu fitoperifitonov v malykh rekakh [Guidelines for the study of phytoperyphyton in small rivers]. Karelskij nauchnyj czentr RAN. Petrozavodsk. 43 p. (In Russ.).
- Komulainen S.F. 2014. Fitoperifiton v vodoemah g. Petrozavodska (Respublika Karelia) [Phytoperyphyton in the reservoirs of Petrozavodsk (Republic of Karelia)]. – Trudy Karel'skogo nauchnogo tsentra RAN. 2: 43–50 (In Russ.).
- Komulaynen S.F., Chekryzheva T.A., Vislyanskaya I.G. 2006. Algoflora ozer i rek Karelii. Taksonomicheskiy sostav i ekologiya. [Algoflora of lakes and rivers of Karelia. Taxonomic composition and ecology]. Petrozavodsk. 81 p. (In Russ.).
- Komulaynen S.F., Kruglova A.N., Slastina Yu.L., Tekanova E.V., Klochkova M.A. 2013. Struktura i funktsionirovaniye soobshchestv vodnykh organizmov v malykh vodozemakh goroda Petrozavodска [Structure and functioning of communities of aquatic organisms in small reservoirs of the city of Petrozavodsk]. – In: Water bodies of the city of Petrozavodsk: Textbook. Karelskij nauchnyj tsentr RAN. Petrozavodsk. P. 67–73. (In Russ.).
- Komulaynen S.F., Slastina Yu.L. 2014. Strukturnyye i funktsionalnyye osobennosti algotsenozov ozer raznony stepeni gumifikatsii vod (na primere vodoemov g. Petrozavodska) [Structural and functional features of algaecenoses of lakes of different degrees of water humification (for example, reservoirs in Petrozavodsk)]. – In: Materialy nauchnoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem "Ekologicheskiye problemy severnykh regionov i puti ikh resheniya". Apatity. Part 2. P. 178–181 (In Russ.).
- Komulaynen S., Slastina J., Klochkova M. 2012. Winter algae communities in the lakes and rivers ecosystems (Karelia, Russia). – In: Current advances in algal taxonomy and its applications: phylogenetic, ecological and applied perspective. Krakow. Poland. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences. P. 243–251.
- Kozyrenko T.F., Loginova L.P., Genkal S.I., Khursevich G.K., Sheshukova-Poretskaya V.S. 1992. Genus *Cyclotella* Kütz. Diatomovye vodorosli SSSR (iskopaemye i sovremenennye) [The diatoms of the USSR (fossil and recent)]. T. II. Vyp. 2. St. Petersburg. P. 24–47 (In Russ.).
- Krammer K. 2000. Diatoms of Europe. Vol. 1. *Pinnularia*. 703 p.
- Krammer K. 2002. Diatoms of Europe. Vol. 3. *Cymbella*. 584 p.

- Krammer K., Lange-Bertalot H. 1986. Teil 1. Naviculaceae. — Die Süßwasserflora von Mitteleuropa. Stuttgart. 2 (1): 1–876.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. 1988. Teil 2. Bacillariaceae, Epithemiaceae, Suriellaceae. — Die Süßwasserflora von Mitteleuropa. Stuttgart. 2 (2): 1–596.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. 1991. Bacillariophyceae. Teil 4. Achnanthaceae, Kritische Ergänzungen zu *Navicula* (Lineolatae) und Gomphonema. — Die Süßwasserflora von Mitteleuropa. Stuttgart. 2 (4): 1–437.
- Lange-Bertalot H., Genkal S.I. 1999. Diatoms of Siberia. — Iconographia Diatomologia. Vol. 6. P. 7–272.
- Lange-Bertalot H., Hofmann G., Werum M., Cantonati M. 2017. Freshwater benthic diatoms of Central Europe. Schmitten-Oberreifenberg. 942 p.
- Makarova E.M., Slukovskiy Z.I., Medvedev A.S., Novitsky D.G. 2017. Otsenka kachestva vody malykh ozerg. Petrozavodsk po pokazatelyam bakteriplanktona v podlednyy period. [Water quality assessment of small lakes in Petrozavodsk by bacterioplankton indicators in the ice period]. — Uchenyye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta. 6 (167): 72–77 (In Russ.).
- Opredelitel' presnovodnykh vodorosley SSSR. Vyp. 4. Diatomovye vodorosli [Key to freshwater algae of the USSR. Iss.4. Diatom algae]. 1951. Moscow. 619 p. (In Russ.).
- Potakhin M.S. 2011. Morfologicheskiye osobennosti vodoyemov g. Petrozavodskii" [Morphological features of the reservoirs of Petrozavodsk]. — In: Materialy IV Shkoly-konferentsii molodykh uchenykh s mezdunarodnym uchastiyem (26–28 avgusta 2011 g.) "Vodnaya sreda i prirodno-territorial'nyye kompleksy: issledovaniye, ispol'zovaniye, okhrana. Karel'skiy nauchnyy tsentr RAN. Petrozavodsk. P. 180–183 (In Russ.).
- Rukovodstvo po metodam gidrobiologicheskogo analiza poverkhnostnykh i donnykh otlozheniy. [Guidelines for hydrobiological analysis of surface and bottom sediments]. 1983. Moscow. 240 p. (In Russ.).
- Shtina E.A., Antipina G.S., Kozlovskaya L.S. 1981. Al'go-flora bolot Karelii i yeje dinamika pod vozdeystviyem yestestvennykh i antropogennykh faktorov [Algoflora of the marshes of Karelia and its dynamics under the influence of natural and anthropogenic factors]. Lenin-grad. 272 p. (In Russ.).
- Slastina Yu.L., Komulainen S.F. 2012. Dinamika biomasy fitoplanktona v malykh vodoyemakh g. Petrozavodsk [Dynamics of phytoplankton biomass in small reservoirs of the city of Petrozavodsk]. — In: Materialy V Vserossiyskogo simpoziuma s mezhdunarodnym uchastiyem "Organicheskoye veshchestvo i biogennyye elementy vo vnutrennikh vodoyemakh i morskikh vodakh". Karel'skiy nauchnyy tsentr RAN. Petrozavodsk. P. 226–229 (In Russ.).
- Slastina Yu.L., Komulainen S.F., Potakhin M.S., Klochkova M.A. 2011. Struktura kriofitonov v ozerakh goroda Petrozavodsk [The structure of cryophyton in the lakes of the city of Petrozavodsk]. — Trudy Karel'skogo nauchnogo tsentra RAN. 4: 138–141 (In Russ.).
- Slastina Yu.L., Kruglova A.N. 2012. Sostoyaniye planktonnykh soobshchestv malykh vodoyemov Petrozavodsk v usloviyah ochen' teplogo leta [The state of plankton communities in small reservoirs of Petrozavodsk in the conditions of a very warm summer]. — In: Materialy Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem "Ekologicheskiye problemy severnykh regionov i puti ikh resheniya". — Part 1. 2–5 oct. 2012, Apatity. P. 225–228 (In Russ.).
- Slukovskiy Z.I., Medvedev A.S. 2015. The content of heavy metals and arsenic in the bottom sediments of the four-hole and Lamba lakes (Petrozavodsk, Republic of Karelia). — Ekologicheskaya khimiya. 24 (1): 56–62 (In Russ.).
- Slukovskiy Z.I., Shelekhova T.S., Syroyezhko Ye.V. 2018. The response of the diatom flora of a small lake to the impact of heavy metals in the urban environment of the Republic of Karelia. — Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Nauki o Zemle. (In Russ.). 63 (1): 103–123. <https://doi.org/10.21638/11701/spbu07.2018.106>
- Vodnyye ob'yekty goroda Petrozavodsk: uchebnoye posobiye. 2013. [Water bodies of the city of Petrozavodsk: a training manual]. Karel'skiy nauchnyy tsentr RAN. Petrozavodsk. 109 p. (In Russ.).