

ISSN 0868-854 (Print)

ISSN 2413-5984 (Online). *Algologia*. 2018, 28(1): 57–67

doi: 10.15407/alg28.01.057

УДК 582.26 + 581.9

ДЕНИСОВ Д.Б.¹, ГЕНКАЛ С.И.²

¹Институт проблем промышленной экологии Севера Кольского НЦ РАН,
ул. Академгородок, 14, Апатиты 184209, Мурманская обл., Россия
denisow@inep.ksc.ru

²Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,
пос. Борок, Некоузский р-н, Ярославская обл. 152742, Россия
genkal@ibiw.yaroslavl.ru

ЦЕНТРИЧЕСКИЕ *BACILLARIOPHYTA* ОЗЕРА ИМАНДРА (КОЛЬСКИЙ П-ОВ, РОССИЯ)

Приведены результаты изучения донных отложений (2011–2012 гг.) в самом крупном субарктическом озере Мурманской обл. (Имандра) с помощью сканирующей электронной микроскопии. Обнаружено 20 представителей диатомовых водорослей класса *Centrophyceae*: *Aulacoseira* Thw. – 11, *Cyclotella* Kützing – 3, *Discostella* Houk et Klee – 2, *Handmannia* Perag. – 1, *Stephanodiscus* Ehrenb. – 3. Среди них новые для флоры озера таксоны: *Aulacoseira nivaloides* (К.Е. Camburn) J. English & M. Potapova, *A. septentrionalis* (К.Е. Camburn & D.F. Charles) Genkal & Kulikovskiy, *Discostella stelligera* (Cleve & Grunow) Houk & Klee и новый для России представитель рода *Stephanodiscus* – *Stephanodiscus binatus* Håkansson & H.J. Kling. Отмечено массовое развитие *Cyclotella rossii* Håkansson и *Stephanodiscus minutulus* (Kützing) Cleve & J. Möller, на отдельных станциях зафиксированы единичные створки редких видов: *Aulacoseira humilis* (Cleve-Euler) Genkal & Trifonova in Trifonova & Genkal, *A. nivaloides*, *A. perglabra* (Østrup) E.Y. Haw., *A. cf. paffiana* (Reinsch) Krammer и *A. septentrionalis*. Максимальное число представителей *Centrophyceae* (16) отмечено в олиготрофной части озера (Бабинской Имандре). Список видов *Centrophyceae* оз. Имандра расширен до 48 таксонов.

Ключевые слова: Кольский п-ов, оз. Имандра, *Bacillariophyta*, электронная микроскопия, *Centrophyceae*

Введение

Субарктическое оз. Имандра является самым крупным водным объектом Мурманской обл., имеет статус водохранилища и относится к типу умеренно холодных водоемов (Ресурсы..., 1970). Начиная с 30-х гг. XX в. экосистема водоема претерпела существенные изменения в связи с добычей и переработкой минеральных ресурсов в районе, строительством на его берегах промышленных предприятий и т. д.

© Денисов Д.Б., Генкал С.И., 2018

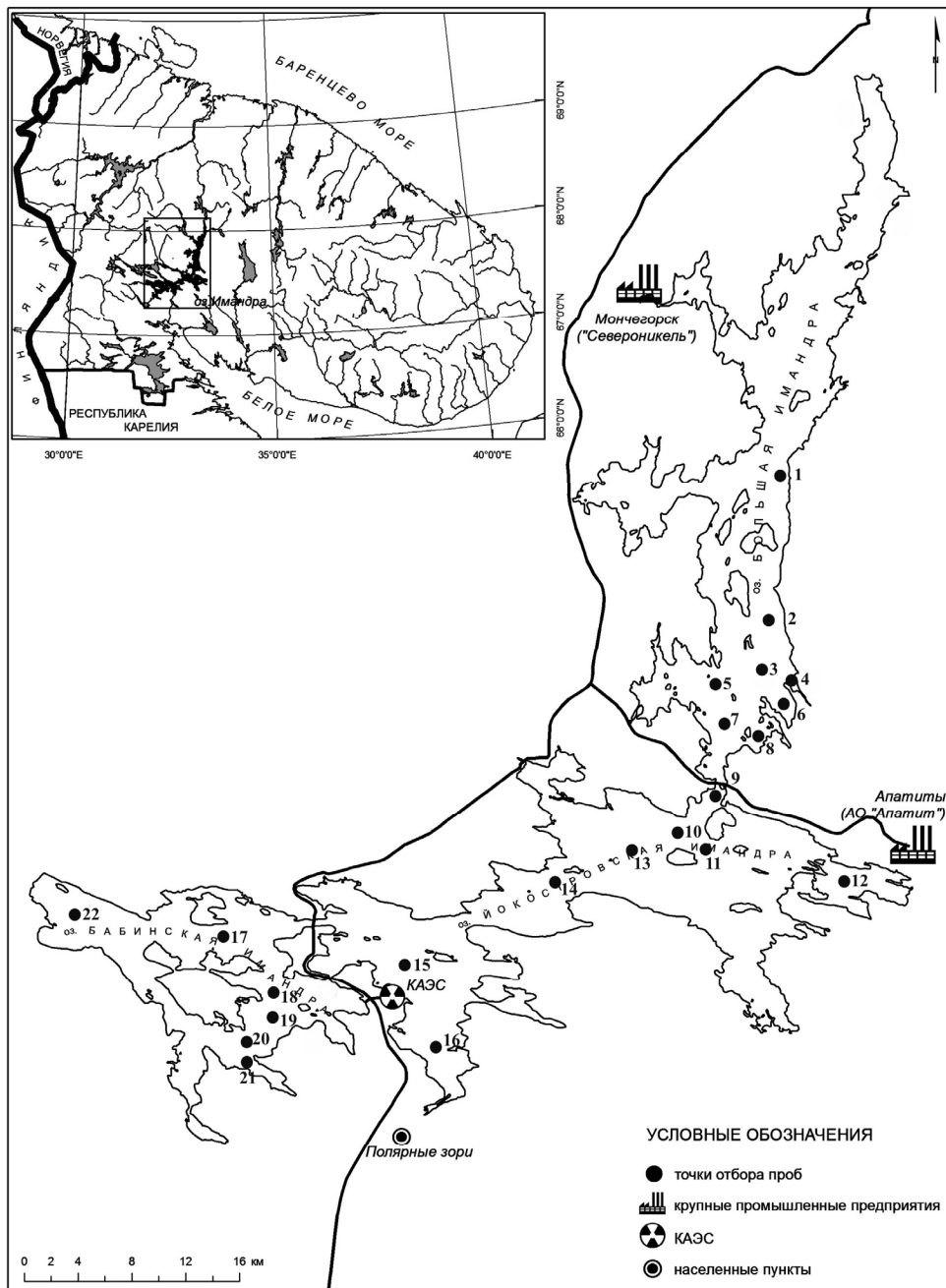
С 1934 г. озеро было зарегулировано в результате строительства ГЭС, что привело к нарушению естественных колебаний уровня воды. В 1939 г. на его берегах развернулось медно-никелевое производство, и с 1950 г. началась добыча и переработка железных руд. Длительная антропогенная нагрузка, связанная с поступлением сточных вод металлургической и апатитовой промышленности, а также хозяйственно-бытовых стоков, отрицательно сказалась на качестве воды и структурно-функциональных характеристиках экосистемы водоема (Даувальтер, Кашулин, 2015). После введения в эксплуатацию Кольской АЭС (1974 г.) и строительства дамбы в проливе Узкая Салма изменился температурный и гидрологический режимы плеса Бабинская Имандра (Денисов, Кашулин, 2013). С 90-х гг. XX в. наблюдалось снижение антропогенной нагрузки (Антропогенные..., 2002; Моисеенко, Шаров, 2011; Moiseenko et al., 2012), что способствовало существенным изменениям гидробиологических и гидрохимических показателей воды в озере.

В альгоценозах оз. Имандра *Bacillariophyta* доминируют по численности, биомассе и видовому разнообразию (Денисов, Кашулин, 2013). Назрела необходимость в инвентаризации таксономического состава и мониторинге экосистемы озера. В предыдущем сообщении, посвященном электронно-микроскопическому изучению центрических диатомей, приведены данные о 20 представителях *Centrophyceae*, включая 10 новых для флоры водоема таксонов видового и родового ранга. В результате проведенной ревизии видовой состав таксонов озера сократился до 45 (Генкал, Денисов, 2016). При этом обнаружено два представителя рода *Stephanodiscus*, которые были определены только до рода, а некоторые виды зафиксированы в виде единичных створок.

Цель данного исследования – уточнить видовой состав водорослей *Centrophyceae* оз. Имандра, определить систематическое положение отдельных форм и морфологическую изменчивость ряда редких видов.

Материалы и методы

Материалом для исследования послужили донные отложения из различных участков акватории оз. Имандра (см. карту-схему и табл. 1). Отбор проб осуществляли с помощью пробоотборника открытого гравитационного типа (внутренний диаметр трубки 44 мм) с автоматически закрывающейся диафрагмой (Skogheim, 1979). Для анализа таксономического состава диатомей использовали поверхностный (0–1 см) слой донных отложений. Подготовку проб для исследований проводили по общепринятой методике (Диатомовый..., 1949; Давыдова, 1985), с некоторыми изменениями (Косова и др., 2011). Препараты исследовали в сканирующем электронном микроскопе JSM-25S. Гидрохимический анализ проб воды выполнен в химико-аналитической лаборатории (Руководство..., 1977; Standard..., 1975).



Карта-схема расположения точек отбора проб на различных участках акватории оз. Имандра

Краткая характеристика точек отбора проб донных отложений оз. Имандра

Место отбора	Дата	Координаты		Глубина, м
Большая Имандра	26.07.2012	67°48'7.59"	33°10'24.36"	22
	24.07.2012	67°42'42.13"	33°09'15.73"	12
	25.07.2012	67°40'43.1"	33°08'28.7"	11
	25.07.2012	67°40'28.3"	33°11'36.8"	10
	24.07.2012	67°40'30.02"	33°02'17.30"	10
	25.07.2012	67°39'54.58"	33°10'04.08"	13,8
	25.07.2012	67°38'43.6"	33°04'16.3"	21
	04.08.2012	67°38'12.9"	33°07'53.5"	9
Пролив Йокостровский	27.07.2012	67°35'46.4"	33°02'32.2"	25
Йокостровская Имандра	30.07.2012	67°34'33.8"	32°58'28.8"	21
	31.07.2012	67°33'50.5"	33°01'19.0"	26,5
Залив Тик-Губа	27.07.2012	67°32'38.4"	33°16'48.2"	4,9
Йокостровская Имандра	28.07.2012	67°33'46.5"	32°54'16.7"	13,4
	28.07.2012	67°32'37.6"	32°45'23.7"	10
	23.07.2011	67°29'14.5"	32°30'32.8"	15,8
	23.07.2011	67°26'01.4"	32°33'24.5"	10,7
Бабинская Имандра	22.07.2011	67°30'14.2"	32°10'51.9"	24
	21.07.2011	67°28'05.2"	32°16'31.1"	32,9
	20.07.2011	67°27'01.2"	32°16'35.7"	38,4
	03.06.2012	67°25'54.7"	32°13'46.6"	17
	03.08.2012	67°25'05.1"	32°13'49.7"	26
Губа Уполокша	03.08.2012	67°25'54.7"	32°13'46.6"	17,3

Результаты и обсуждение

Воды плесов озера значительно отличаются по гидрохимическим показателям в зависимости от антропогенной нагрузки (табл. 2).

Таблица 2

Средние значения гидрохимических параметров плесов оз. Имандра (2011–2014 гг.)

Плес	pH	NH ₄	NO ₃	N _{общ}	P _{общ} , мкг/л	PO ₄ , мкг P/л	Cl	Si	Ni	Cu	Al
1	7,44	20	164	382	54	8	5,0	0,3	5,8	3,5	40
2	7,31	9	2	214	13	1	2,6	0,1	2,4	2,5	29
3	7,29	6	22	152	6	2	2,3	1,4	1,9	2,4	22

Условные обозначения: 1 – Большая Имандра, 2 – Йокостровская Имандра, 3 – Бабинская Имандра.

Самые высокие значения концентрации биогенных элементов, тяжелых металлов и алюминия отмечены в плесе Большая Имандра, принимающем промышленные стоки. Трофический статус вод также неодинаков: плес Большая Имандра характеризуется как эвтрофно-мезотрофный водоем, Йокостровская Имандра – как мезотрофный, Бабинская Имандра – близок к олиготрофному (Терентьева и др., 2017). Гидрохимическая неоднородность условий в водоеме определяет таксономическое разнообразие диатомей. Максимальное число видов (11–16) зафиксировано в Бабинской Имандре на станциях 17 и 18 (см. карту-схему и табл. 3).

При изучении отобранных образцов обнаружено 20 таксонов центрических диатомовых водоростей (табл. 3), в т. ч. новых (*) (*Aulacoseira* – 2, *Discostella* – 1) и редких (*Aulacoseira* – 4, *Cyclotella* – 1) для флоры озера, а также новый для России представитель рода *Stephanodiscus* (**) – *Stephanodiscus binatus*. Их краткие описания и оригинальные рисунки приведены ниже. Для редких видов диапазоны изменчивости количественных признаков указаны с учетом более ранних данных (Генкал, Денисов, 2016).

Aulacoseira ambigua (Grunow) Simonsen (Табл. I, 1). Створка диаметром 8,6 мкм, высотой 13,6 мкм, рядов ареол 14 в 10 мкм, ареол в 10 мкм ряда 13.

A. humilus (A. Cleve) Genkal & Trifonova (Табл. I, 2). Створки диаметром 6,4–10 мкм, высотой 2,3–5,9 мкм, рядов ареол 10–12 в 10 мкм.

**A. nivaloides* (K.E. Camburn) J. English & M. Potapova (Табл. I, 3).

Створка диаметром 9,5 мкм, высотой 6,8 мкм, рядов ареол 14 в 10 мкм, ареол в 10 мкм ряда 20. Пресноводный космополит, олигосапробионт, ацидофил (Харитонов, Генкал, 2012). Известен для водоемов и

Таблица 3

Видовой состав *Септориусе* на исследуемых станциях

Таксон	Номер станции																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
<i>Aulacoseira alpigena</i>	+								+			+			+		+	+	+	+		
<i>A. ambigua</i>							+											+			+	
<i>A. humilis</i>																	+	+				
<i>A. islandica</i>	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+			+							
<i>A. nivaloides</i>												+										
<i>A. perglabra</i>												+					+	+				
<i>A. pfaffiiana</i>		+							+			+			+			+				
<i>A. septentrionalis</i>																		+				
<i>A. subarctica</i>	+	+				+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
<i>A. subborealis</i>	+				+	+		+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
<i>A. valida</i>								+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cyclotella rossii</i>	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>C. schumannii</i>																		+				
<i>Discostella pseudostelligera</i>			+															+			+	
<i>D. stelligera</i>								+										+				
<i>Handmannia comta</i>	+															+	+	+	+	+	+	+
<i>Stephanodiscus alpinus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>S. hantzschii</i>							+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>S. minutulus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Примечание. Номера станций см. на карте-схеме; * – доминирующие виды.

водотоков Карелии, Чукотки (Харитонов, Генкал, 2012; Генкал и др., 2015).

Aulacoseira cf. *pfaffiana* (Reinsch) Krammer (Табл. I, 4). Створки диаметром 17 мкм.

**A. septentrionalis* (К.Е. Camburn & D.F. Charles) Genkal & Kulikovskiy (Табл. I, 5). Створка диаметром 14,3 мкм, высотой 5,7 мкм, рядов ареол 12 в 10 мкм. Пресноводный арктобореальный вид, олигосапробионт, ацидофил (Харитонов, Генкал, 2012). Известен для водоемов и водотоков Карелии, п-ова Ямал, Чукотки (Харитонов, Генкал, 2012; Генкал и др., 2015; Genkal, Yarushina, 2016a, b).

A. valida (Grunow) Krammer (Табл. I, 6). Створки диаметром 6,4–12,8 мкм, высотой 10,4–17,8 мкм, рядов ареол 11–18 в 10 мкм, ареол в 10 мкм ряда 12–14.

Cyclotella schumannii (Grunow) Håkansson emend. Genkal (Табл. I, 7; II, 1, 2). Створки круглые или овальные, диаметром 15–32 мкм, штрихов 9–14 в 10 мкм. По литературным данным, у этого вида створки круглые (Houk et al., 2010). В наших образцах также встречались створки овальной формы (Табл. II, 1), они отмечены и в других водоемах этого региона (Генкал и др., 2015). Широко распространенный вид на северо-западе России (Генкал, Трифонова, 2009; Генкал и др., 2015).

**Discostella stelligera* (Cleve & Grunow) Houk & Klee (Табл. II, 3, 4). Створки диаметром 10,9–17 мкм, штрихов 9–12 в 10 мкм.

Широко распространенный вид на северо-западе России (Генкал, Трифонова, 2009; Генкал и др., 2015).

Ранее для оз. Имандра был отмечен мелкоразмерный вид *Stephanodiscus* sp. 1, который мы в данной работе определили более точно согласно В. Хоук с соавт. (Houk et al., 2014).

***Stephanodiscus binatus* Håkansson & H.J. Kling (Табл. II, 5, 6). Створка диаметром 10,9 мкм, штрихов 7 в 10 мкм.

Согласно первоописанию, диаметр створки вида варьирует от 5 до 9 мкм, штрихи у границы лицевой части створки с ее загибом многрядные (2–5), центральный и краевые выросты имеют по 2 опоры, а основным дифференциальным признаком является наличие на одном из интерштрихов шипа и наружной трубки двугубого выроста (Håkansson, Kling, 1990). В. Хоук с соавт. (Houk et al., 2014) приводят этот же диапазон изменчивости диаметра створки, а число штрихов 9,5–13 в 10 мкм. Эти исследователи считают, что наличие на интерштрихе одновременно двух шипов не может служить дифференциальным признаком, поскольку встречается среди других представителей рода *Stephanodiscus*.

Ранее в озере было зафиксировано 20 таксонов *Centrophyceae* (*Aulacoseira* – 9, *Cyclotella* – 4, *Discostella* – 1, *Handmannia* – 1, *Melosira* – 1, *Stephanodiscus* – 4) и две формы определены только до рода (*Stephanodiscus* sp. 1 и *Stephanodiscus* sp. 2) (Генкал, Денисов, 2016). Мы

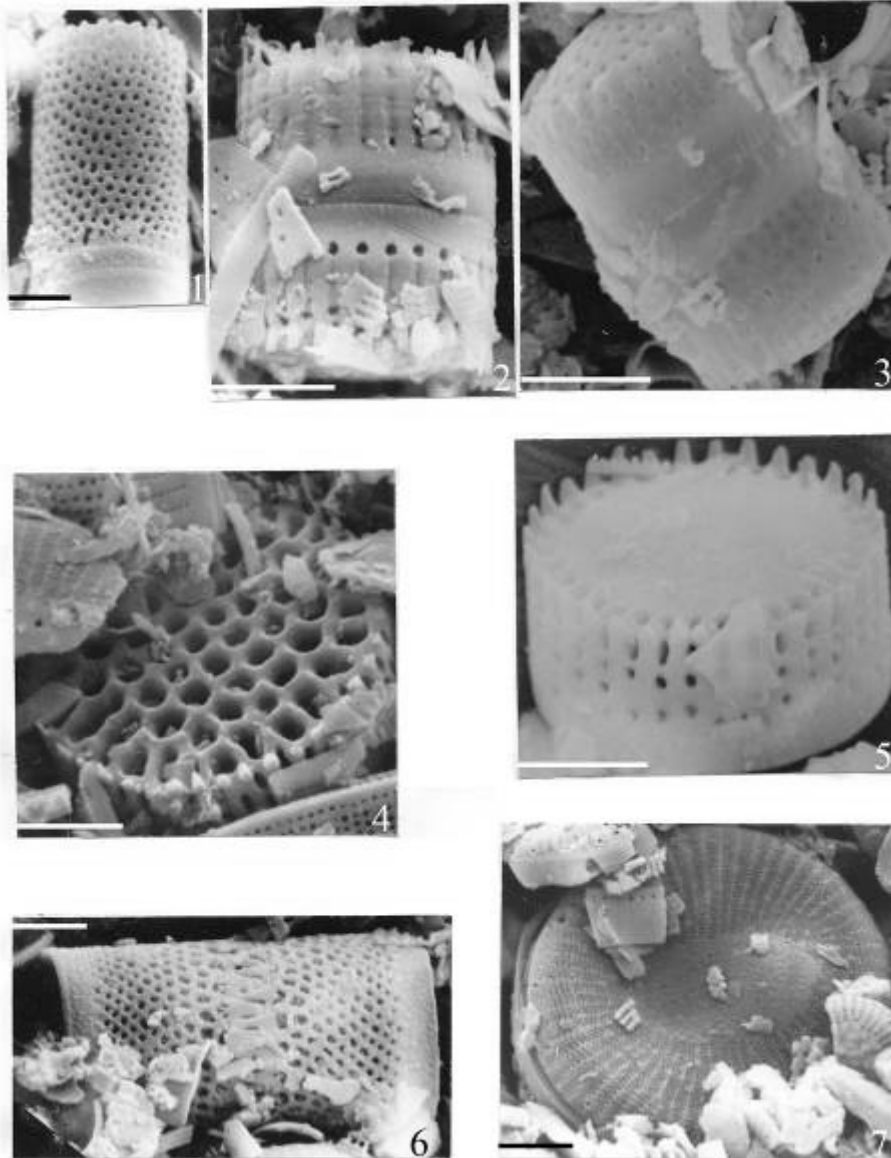


Табл. I. Электронные микрофотографии створок центрических *Bacillariophyta* оз. Имандра (СЭМ): 1 – *Aulacoseira ambigua*; 2 – *A. humilus*; 3 – *A. nivaloides*; 4 – *A. cf. pfaffiana*; 5 – *A. septentrionalis*; 6 – *A. valida*; 7 – *Cyclotella schumannii*. Створки с наружной поверхности. Масштаб: 1–7 – 5 мкм

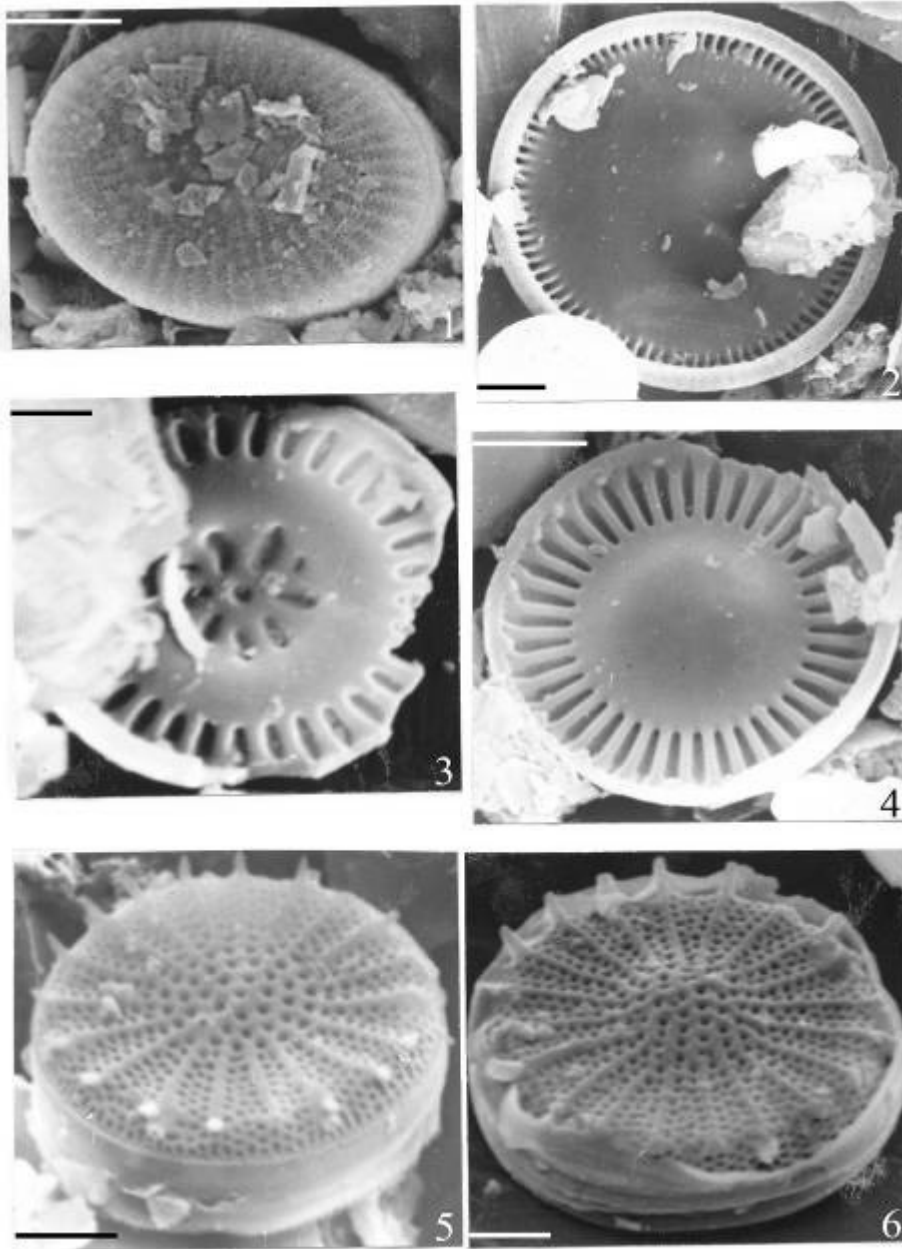


Табл. II. Электронные микрофотографии створок центрических *Bacillariophyta* оз. Имандра (СЭМ): 1, 2 – *Cyclotella schumannii*; 3, 4 – *Discostella stelligera*; 5, 6 – *Stephanodiscus binatus*. Створки с наружной (1, 5, 6) и внутренней (2–4) поверхностей. Масштаб: 1, 2, 4 – 5 мкм; 3, 5, 6 – 2 мкм

отметили сходное число представителей этого класса, а видовой состав *Centrophyceae* оз. Имандра расширен до 48 таксонов.

На большинстве изученных станций встречались представители родов *Aulacoseira*, *Cyclotella*, *Stephanodiscus*, а также массовое скопление *Cyclotella rossii* и *Stephanodiscus minutulus*. На отдельных станциях отмечены единичные створки *Aulacoseira ambigua*, *A. humilis*, *A. perglabra*, *A. cf. pfaffiana*, *A. nivaloides*, *A. septentrionalis*, *Cyclotella triporus*, *Discostella pseudostelligera*, *D. stelligera* и *Stephanodiscus hantzschii*. В озере среди представителей класса *Centrophyceae* наибольшим таксономическим разнообразием характеризуется род *Aulacoseira* (11).

Заключение

В оз. Имандра обнаружены 20 представителей *Centrophyceae*, в т. ч. новые для флоры озера *Aulacoseira nivaloides*, *A. septentrionalis* и *Discostella stelligera*, а также новый для России представитель рода *Stephanodiscus* — *S. binatus*. Отмечено массовое развитие *Cyclotella rossii* и *Stephanodiscus minutulus*, на отдельных станциях встречались единичные створки редких видов: *Aulacoseira humilis*, *A. perglabra*, *A. cf. pfaffiana*, *A. nivaloides* и *A. septentrionalis*. Наиболее представительным оказался род *Aulacoseira* (11 видов). Список видов *Centrophyceae* оз. Имандра расширен до 48 таксонов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Антропогенные модификации экосистемы озера Имандра. Т.И. Моисеенко, В.А. Даувальтер, А.А. Лукин, Л.П. Кудрявцева, Б.П. Ильяшук, Е.А. Ильяшук, С.С. Сандимиров, Л.Я. Каган, О.И. Вандыш, А.Н. Шаров, Ю.Н. Шарова, И.М. Королева. М.: Наука, 2002. 403 с.
- Генкал С.И., Денисов Д.Б. Центрические диатомовые (*Bacillariophyta*) озера Имандра (Кольский полуостров). *Бот. журн.* 2016. 101(10): 1133–1144.
- Генкал С.И., Трифонова И.С. *Диатомовые водоросли планктона Ладожского озера и водоемов его бассейна*. Рыбинск, 2009. 72 с.
- Генкал С.И., Чекрыжева Т.А., Комулайнен С.Ф. *Диатомовые водоросли водоемов и водотоков Карелии*. М.: Науч. мир, 2015. 202 с.
- Давыдова Н.Н. *Диатомовые водоросли — индикаторы природных условий водоемов в голоцене*. Л.: Наука, 1985. 244 с.
- Даувальтер В.А., Кашулин Н.А. Влияние деятельности горно-металлургических предприятий на химический состав донных отложений озера Имандра, Мурманская область. *Биосфера*. 2015. 7(3): 295–314.
- Денисов Д.Б., Кашулин Н.А. Современное состояние водорослевых сообществ планктона в зоне влияния Кольской АЭС (оз. Имандра). *Тр. КНЦ РАН*. 2013. 3(16): 68–94.
- Диатомовый анализ*. М.; Л.: Госгеолиздат, 1949. Кн. 1. 240 с.; Кн. 2. 238 с.
- Косова А.Л., Малышева М.Б., Денисов Д.Б. К методике камеральной обработки проб для диатомового анализа донных отложений. В кн.: *Квартер во всем его*

- многообразии. *Фундаментальные проблемы, итоги изучения и основные направления дальнейших исследований*: Мат. VII Всерос. совещ. (Апатиты, 12–17 сент., 2011 г.). СПб, 2011. Т. 1. С. 294–295.
- Моисеенко Т.И., Шаров А.Н. Модификации водных экосистем в период и после снижения антропогенного загрязнения. *Докл. РАН*. 2011. 441(3): 419–422.
- Ресурсы поверхностных вод СССР. Кольский полуостров*. Под ред. Ю.А. Елшина, В.В. Куприянова. Л.: Гидрометиздат, 1970. Т. 1. 316 с.
- Руководство по методам химического анализа морских вод*. Под ред. С.Г. Орадовского. Л.: Гидрометеиздат, 1977. 208 с.
- Терентьева И.А., Кашулин Н.А. Денисов Д.Б. Оценка трофического статуса субарктического озера Имандра. *Вестн. МГТУ*. 2017. 20(1, 2): 197–204.
- Харитонов В.Г., Генкал С.И. *Диатомовые водоросли озера Эльгыгьтгын и его окрестностей (Чукотка)*. Магадан, 2012. 402 с.
- Genkal S.I., Yarushina M.I. A study of flora of *Bacillariophyta* in water bodies and water courses of the Naduiyakha River basin (Yamal Peninsula, Russia). *Int. J. Algae*. 2016a. 18(1): 39–56.
- Genkal S.I., Yarushina M.I. Materials on the flora of *Bacillariophyta* in aquatic ecosystems of the Yarayakha River basin (Yamal Peninsula). *Contemp. Probl. Ecol*. 2016b. 9(3): 306–317.
- Håkansson H., Kling H. The current status of some very small freshwater diatoms of the genera *Stephanodiscus* and *Cyclostephanos*. *Diatom Res*. 1990. 5(2): 273–287.
- Houk V., Klee R., Tanaka H. Atlas of freshwater centric diatoms with a brief key and descriptions. Pt IV. *Stephanodiscaceae*. B. *Stephanodiscus*, *Cyclostephanos*, *Pliocenicus*, *Hemistephanos*, *Stephanocostis*, *Mesodictyon* & *Spicaticribra*. *Fottea*. 2014. 14: 1–530.
- Moiseenko T.I., Sharov A.N., Voinov A.N., Shalabodov A.D. Long-term changes in the large lake ecosystems under pollution: the case of the North-east European lakes. *Environment*. 2012. 1(5): 67–83.
- Skogheim O.K. *Rapport fra Arungenprosjektet*. Oslo: AS-NLN, 1979. Issue 2. 7 p.
- Standard method for examination for water and wastewater*. Ed. L.S. Clescerl. Washington (DC): APHA, 1975. 1195 p.

Поступила 4 июня 2017 г.

Подписал в печать С.Ф. Комулайнен

REFERENCES

- Antropogennyye modifikatsii ekosistemy ozera Imandra [Anthropogenic modifications of Lake Imandra ecosystem]*. T.I. Moiseenko, V.A., Lukin A.A. Dauvalter, L.P. Kudryavtseva, B.P. Ilyashuk, E.A. Ilyashuk, S.S. Sandimirov, L.Ya. Kagan, O.I. Vandysh, A.N. Sharov, Yu.N. Sharova, I.M. Koroleva. Moscow: Nauka Press, 2002. 403 p.
- Dauvalter V.A. *Biosphera*. 2015. 7(3): 295–314.
- Davydova N.N. *Diatomovye vodorosli – indikatory prirodnykh usloviy vodoemov v golotsene [Diatom algae – indicators of natural conditions of waterbodies in Holocene]*. Leningrad: Nauka Press, 1985. 244 p.
- Denisov D.B. *Trudy KNTS RAN*. 2013. 3(16): 68–94.

- Diatomovyy analis [Diatom analysis]*. Leningrad: Gosgeolizdat, 1949. Vol. 1. 240 p.; Vol. 2. 238 p.
- Genkal S.I., Chekryzheva T.A., Komulainen C.F. *Diatomovye vodorosli vodoemov i vodotokov Karelii [Diatom algae in waterbodies and watercourses of Karelia]*. Moscow: Sci. World, 2015. 202 p.
- Genkal S.I., Denisov D.B. *Bot. J.* 2016. 101(10): 1133–1144.
- Genkal S.I., Trifonova I.S. *Diatomovye vodorosli planktona Ladozhskogo ozera i vodoemov ego basseina [Diatoms algae of the plankton of Lake Ladoga and water-bodies of its basin]*. Rybinsk: Rybin. dom pechati, 2009. 72 p.
- Genkal S.I., Yarushina M.I. *Int. J. Algae.* 2016a. 18(1): 39–56.
- Genkal S.I., Yarushina M.I. *Contemp. Prob. Ecol.* 2016b. 9(3): 306–317.
- Håkansson H., Kling H. *Diatom Res.* 1990. 5(2): 273–287.
- Houk V., Klee R., Tanaka H. *Fottea.* 2014. 14: 1–530.
- Kharitonov V.G., Genkal S.I. *Diatomovye vodorosli ozera Elgygytgyn i ego okrestnostei (Chukotka) [Diatoms of the Elgygytgyn Lake and its Vicinities (Chukotka)]*. Magadan, 2012. 402 p.
- Kosova A.L., Malysheva M.B., Denisov D.B. *Kvarter vo vsem ego mnogoobrazii. Fundamentalnye problemy, itogi izucheniya i osnovnye napravleniya dalneyshikh issledovaniy: Mat. VII Vseros. soveshch. [Quaternary in all its diversity. Fundamental problems, results of the study and main directions for further research: Mat. VII All-Rus. Conf.]* (Apatity, Sept. 12–17, 2011). St. Petersburg, 2011. Vol. 1. P. 294–295.
- Moiseenko T.I., Sharov A.N. *Dokl. RAN.* 2011. 441(3): 419–422.
- Moiseenko T.I., Sharov A.N., Voinov A.N., Shalabodov A.D. *Environment.* 2012. 1(5): 67–83.
- Resursy poverkhnostnykh vod SSSR. Kolskiy poluostrov [Resources of Surface Waters of the USSR. Kola Peninsula]*. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1970. Vol. 1. 316 p.
- Rukovodstvo po metodam khimicheskogo analiza morskikh vod [Manual on Methods of Chemical Analysis of Seawater]*. Ed. S.G. Oradovsky. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1977. 208 p.
- Skogheim O.K. *Rapport fra Arungenprosjektet.* Oslo: As-NLN, 1979. Issue 2. 7 p.
- Standard method for examination for water and wastewater.* Ed. L.S. Clescerl. Washington (DC): APHA, 1975. 1195 p.
- Terentieva I.A., Kashulin N.A., Denisov D.B. *Bull. Murmansk State Techn. Univ.* 2017. 20(1, 2): 197–204.

ISSN 0868-854 (Print)

ISSN 2413-5984 (Online). *Algologia.* 2018, 28(1): 57–67

doi: 10.15407/alg28.01.057

Denisov D.B.¹, Genkal S.I.²

¹Institute for Industrial Ecological Problems of the North, Kola Sci. Centre of RAS,
14 Academgorodok Str., Apatity, Murmansk Region 184209, Russia

²I.D. Papanin Institute for Biology of Inland Waters of RAS,
Settle Borok, Nekouz District, Yaroslavl Region, 152742, Russia

CENTRIC DIATOM ALGAE OF LAKE IMANDRA (KOLA PENINSULA, RUSSIA)

The paper presents the results of an electron microscopy study of bottom sediments (2011–2012) from the largest subarctic lake in the Murmansk Region (Lake Imandra). A total of 20 representatives of the class *Centrophyceae* have been recorded: *Aulacoseira* Thw. – 11, *Cyclotella* Kützting – 3, *Discostella* Houk et Klee – 2, *Handmannia* Perag. – 1, *Stephanodiscus* Ehrenb. – 3. Among them are new for the flora of the lake: *Aulacoseira nivaloides* (K.E. Camburn) J. English & M. Potapova, *A. septentrionalis* (K.E. Camburn & D.F. Charles) Genkal & Kulikovskiy, and *Discostella stelligera* (Cleve & Grunow) Houk & Klee and taxon *Stephanodiscus binatus* Håkansson & Kling – a new representative of the genus *Stephanodiscus* for Russia. Mass development of *Cyclotella rossii* Håkansson and *Stephanodiscus minutulus* (Kützting) Cleve & J. Möller has been observed in the lake and isolated valves of the rare species *Aulacoseira humilis* (Cleve-Euler) Genkal & Trifonova in Trifonova & Genkal, *A. nivaloides*, *A. perglabra* (Østrup) E.Y. Haw., *A. cf. pfaffiana* (Reinsch) Krammer and *A. septentrionalis* have been found at some sampling stations. The maximum number of *Centrophyceae* representatives (16) has been recorded from the oligotrophic part of the lake (Babinskaya Imandra). The list of *Centrophyceae* species in Lake Imandra has been expanded to 48 taxa.

Key words: Kola Peninsula, Lake Imandra, diatoms, electron microscopy, *Centrophyceae*