

ВИДОВОЙ СОСТАВ ФИТОПЛАНКТОНА ОЗ. БЛАГОДАТНОЕ
(О-В ИТУРУП, КУРИЛЬСКИЕ О-ВА, РОССИЯ)Т.В. Никулина¹, И.В. Мотылькова²

¹Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, пр. 100-летия Владивостока, 159, г. Владивосток, 690022, Россия. E-mail: nikulinatv@mail.ru
²Сахалинский филиал ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» («СахНИРО»), ул. Комсомольская, 196, г. Южно-Сахалинск, 693023, Россия. E-mail: surirella@mail.ru

Альгологические исследования, проведенные в июне–августе 2021 г. на лагунном оз. Благодатное, расположенном на о-ве Итуруп, показали высокое разнообразие видового состава цианобактерий и водорослей (274 вида и внутривидовых таксона из восьми отделов: Cyanobacteria, Miozoa, Bacillariophyta, Chlorophyta, Charophyta, Cryptista, Ochrophyta, Euglenozoa). Значительную роль в формировании альгоценозов играли диатомовые водоросли (73,2 % от общего количества видов).

Комплексы доминирующих видов в озерном планктоне представлены цианобактериями и диатомовыми водорослями: *Aulacoseira granulata* и его разновидность *A. granulata* var. *angustissima* в сочетании с доминантами *Anabaena* sp. (июнь), *Asterionella formosa* (июнь) и субдоминантом *Aphanizomenon flos-aquae* (август).

Максимальные значения количественных показателей основных доминантов достигали: N=1323,3 тыс. кл/л, B=685,5 мг/л для *Asterionella formosa*; N=3646 тыс. кл/л и B=4579,4 мг/л для *Aulacoseira granulata*.

Эколого-географическая характеристика альгофлоры оз. Благодатное: отмечено преобладание бентосных видов (48,2 % от общего числа таксонов), индифферентных к изменению солености (68,6 %), алкалофильных (42,3 %), космополитных (70,1 %) видов, а также олигосапробионтов и бетамезосапробионтов – 35,4 и 33,9 %, соответственно.

SPECIES COMPOSITION OF PHYTOPLANKTON
OF THE BLAGODATNOYE LAKE (ITURUP ISLAND,
KURIL ISLANDS, RUSSIA)T.V. Nikulina¹, I.V. Motylkova²

¹Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, FEB RAS, 159 Stoletiya Vladivostoka Avenue, Vladivostok, 690022, Russia. E-mail: nikulinatv@mail.ru

²Sakhalin Branch of “Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography” (SakhNIRO), 196 Komsomolskaya Street, Yuzhno-Sakhalinsk, 693023, Russia. E-mail: surirella@mail.ru

Algological studies conducted in June–August 2021 on the lagoon Blagodatnoye Lake (Iturup Island) and showed a high diversity of species composition of cyanobacteria and algae (274 species and intraspecific taxa from eight divisions: Cyanobacteria, Miozoa, Bacillariophyta, Chlorophyta, Charophyta, Cryptista, Ochrophyta, Euglenozoa). Diatoms make up a significant share in the formation of algaeflora (73,2 % of the total number of species). Complexes of dominant species in lake plankton are represented by cyanobacteria and diatoms: *Aulacoseira granulata* and its variation *A. granulata* var. *angustissima*

combined with dominants *Anabaena* sp. (June), *Asterionella formosa* (June) and subdominant *Aphanizomenon flos-aquae* (August).

The maximum values of quantitative indicators of the main dominants reached: N=1323,3 thousand cells/l, B=685,5 mg/l for *Asterionella formosa*, and N=3646 thousand cells/l, B=4579,4 mg/l for *Aulacoseira granulata*.

The ecological and geographical characteristics of the algal flora of Blagodatnoe Lake were carried out: benthic species (48,2% of the total number of taxa), indifferent to salinity change (68,6%), alkaliphilic (42,3%), cosmopolitan (70,1%) species were predominance, and oligosaprobionts and betamesosaprobionts were 35,4 and 33,9%, respectively.

Введение

Первые сведения о флоре цианобактерий и водорослей Курильских островов известны с 1930-х годов из научных работ японских ученых М. Уено (Ueno, 1933, 1934) и И. Окада (Okada, 1934a, b). В дальнейшем, изучение альгофлоры пресных и солоноватых вод курильских островных территорий было продолжено японскими и российскими учеными, и хронология этих исследований изложена в двух обобщающих работах (Медведева, Никулина, 2014; Nikulina, Medvedeva, 2019). Согласно оригинальным и литературным данным общий таксономический список водорослей для островов Курильского архипелага включает 585 видов или 706 внутривидовых таксонов из 8 отделов (Cyanophyta, Euglenophyta, Dinophyta, Chrysophyta, Bacillariophyta, Xanthophyta, Rhodophyta, Chlorophyta) (Никулина, 2002; Медведева, Никулина, 2014).

Данные об альгофлоре водоемов и водотоков о-ва Итуруп приведены в ряде публикаций (Ueno, 1933, 1934; Takayasu et al., 1954; Баринова, 1989; Никулина, 2002), а описание видового состава фитопланктона оз. Благодатное дано в статьях М. Уено (Ueno, 1933, 1934) и М. Такаюсу с соавторами (Takayasu et al., 1954). М. Уено использовал альгологический материал, отобранный в июле–августе 1932 г. и в июле–сентябре 1933 г. в пятнадцати озерах о-ва Итуруп, в том числе и оз. Благодатное (яп. Tosimōé-ko), для которого автор приводит список из 10 видов водорослей и цианобактерий, относящихся к 3 отделам (Bacillariophyta, Peridineae, Isocontae), к доминантам отнесен вид *Melosira granulata* (Ehrb.) Ralfs, к субдоминантам – *Asterionella formosa gracillima* (Hantsch) Heiberg, *Cyclotella* (согласно таксономическому списку *C. compta* (Ehrb.) Kütz. и *Cyclotella* sp.).

Статья М. Такаюсу с соавторами представляет собой отчет с результатами обследований тринадцати озер о-ва Итуруп в летний сезон 1933 и 1934 гг. Исследования включали морфологическое обследование озер, физико-химические и биологические исследования для определения рыбопродуктивности этих водоемов по данным лимнологических наблюдений. В этой работе для оз. Благодатное упоминаются 11 видов цианобактерий и водорослей, принадлежащих к 4 более высоким таксонам (Cyanophyceae, Chlorococcales, Chlorophyceae, Bacillariales), а в качестве преобладающего вида называется цианобактерия *Anabaena flos-aquae* (Lyngb.) Bréb.

Позднее, в серии обзорных работ Х. Фукусима (Fukushima, 1955–1958) представил сводный список пресноводных водорослей Курильских островов, в который включены данные предыдущих японских исследователей об альгофлоре водоемов о-ва Итуруп.

Материалы и методы исследований

Озеро Благодатное – водоем лагунного типа, расположенный в центральной части острова Итуруп и примыкающий к восточной части Куйбышевского

перешейка. Озеро вытянуто с севера на юг, имеет сложную корытообразную форму котловины с крутым и узким подводным склоном, а также сильно изрезанную береговую линию. Озеро проточное, его притоками являются несколько рек, в том числе реки Благодатная и Корсунь, а вытекает р. Благодатная, впадающая в зал. Касатка. Длина озера составляет 3,15 км, ширина – 1,9 км, площадь – 4,06 км², высота над уровнем моря – 4 м, водосборная площадь – 75,6 км², максимальная глубина – 15,7 м, соленость – 0,0–6,3‰ (Южные Курильские острова..., 1992; Козлов, 2020). По морфометрической классификации оз. Благодатное относится к малым, глубоким лагунам, по классификации морских вод – к олигогалинным водоемам (Хлебович, 1989; Бровко и др., 2002).

Берега озера с северной и восточной сторон сложены галечниками, с западной и южной сторон выражены песчаные косы, вблизи р. Благодатная наблюдаются илистые отложения. На мелководье отмечены галечные, гравийные и песчаные грунты; подводные склоны глинистые, часто с примесью песка; профундаль выстлана илистыми песками (Экосистемы..., 2023). Оз. Благодатное подвержено антропогенному воздействию, в него производится сброс сточных вод из близрасположенного пос. Горячие ключи.

В период с 5 июня по 15 августа 2021 г. специалистами лаборатории гидробиологии «СахНИРО», сотрудниками ООО «Континент» при участии преподавателей и студентов СахГУ проведен отбор водорослей планктона оз. Благодатное (о-в Итуруп, район МО «Курильский городской округ»). Всего на четырех гидробиологических станциях (рис. 1) еженедельно было отобрано 28 проб фитопланктона.

Фитопланктонные пробы отбирали батометром Паталаса с горизонта 5 м в литровые пластиковые емкости. Фиксирование альгологического материала производили раствором Утермеля, концентрирование – методом обратной фильтрации через нуклеопоровые лавсановые фильтры диаметром пор 3 мкм (Методика изучения..., 1975; Федоров, 1979).

Постоянные препараты для диатомового анализа изготавливали методом прожигания альгологического материала в перекиси водорода, с последующим заключением створок в кедровый или канадский бальзам. Идентификацию цианобактерий и водорослей проводили с использованием световых микроскопов «Alphaphot-2 YS-2» (Nikon), «Axioskop 40» (Carl Zeiss Jena), «Leica» (Leica Microsystems) при увеличениях в 400 и 1600 раз.

При выявлении видовой принадлежности организмов использовали определители и атласы отечественных и зарубежных специалистов (Забелина и др.,

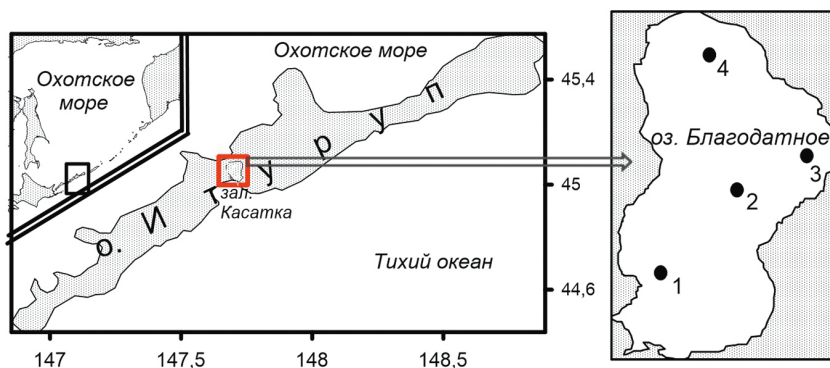


Рис. 1. Схема района исследований и расположения точек отбора проб фитопланктона на оз. Благодатное (1–4 – станции отбора альгологического материала)

1951; Krammer, Lange-Bertalot, 1986, 1988, 1991a, b; Hartley et al., 1996; Komárek, Anagnostidis, 1999; Krammer, 2000, 2002; Генкал, Трифонова, 2009). Общий таксономический список водорослей составлен в соответствии с мировой базой данных водорослей AlgaeBase (Guiry, Guiry, 2016–2023). Внутри отделов водоросли расположены в алфавитном порядке. Для каждого вида отмечена относительная частота встречаемости по шкале С.М. Вислоуха от 1 до 6 (Кордэ, 1956). Виды, имевшие частоту встречаемости 6 баллов (в массе), отнесены нами к доминантам, 5 баллов (оч. часто) – к субдоминантам, 1–4 балла (единично–часто) – к числу второстепенных видов.

Степень органического загрязнения вод оценена по методу Пантле-Бук (Pantle, BUCK, 1955) в модификации Сладечека (Сладечек, 1967; Sládeček, 1986), основанного на выявлении видов водорослей – индикаторов органического загрязнения вод.

Для оценки количественных характеристик цианобактерий и водорослей проводили подсчет их клеток, талломов и колоний в камере Нажотта с объемом 0,05 мл, при увеличении микроскопа $\times 640$. Биомассу фитопланктона (В) рассчитывали счетно-объемным методом, учитывая численность (N) каждого таксона и объем его клеток (Водоросли..., 1989). Объем клеток определяли методом геометрического подобия (Кольцова, 1970; Макарова, Пичкилы, 1970).

Экологические характеристики указаны в соответствии со сводками С.С. Бариновой с соавторами (Баринова и др., 2006; Баринова и др., 2019).

Одновременно с отбором проб планктона с помощью зонда YSI-85 произведены измерения температуры воды ($^{\circ}\text{C}$), солености (psu), pH и концентрации растворенного кислорода (мл/л).

В период исследований температура воды в озере изменялась от 12,9 до 22,7 $^{\circ}\text{C}$, средние значения – от 13,4 до 22,1 $^{\circ}\text{C}$. Минимальный прогрев воды наблюдался в начале июня, максимальный – в конце июля (табл. 1). Изменение активной реакции среды было незначительным и величины pH находились в области 8,2 единиц. Минимальные значения растворенного кислорода ($\text{DO}_{2\text{средн.}} = 4,7$ мл/л) и солености воды ($S_{\text{средн.}} = 2,6$ psu) также были отмечены в первой декаде июня,

Таблица 1

Абиотические данные оз. Благодатное во время отбора альгологических проб (летний период 2021 г.)

| Дата | T, $^{\circ}\text{C}$ | DO_2 , мл/л | S, psu |
|------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 05.06.2021 | <u>13,1–13,9</u> 13,4 | <u>3,9–5,4</u> 4,7 | <u>0,0–5,6</u> 2,6 |
| 19.06.2021 | <u>12,9–14,8</u> 13,5 | <u>9,3–9,6</u> 9,5 | <u>0,0–9,3</u> 4,8 |
| 15.07.2021 | <u>16,7–17,2</u> 16,9 | 8,3–8,8 8,6 | 0,0–9,8 4,7 |
| 21.07.2021 | <u>20,7–21,7</u> 21,0 | 8,0–8,5 8,2 | 0,0–9,2 4,8 |
| 28.07.2021 | <u>21,7–22,7</u> 22,1 | 8,2–8,7 8,3 | <u>0,0–9,8</u> 5,0 |
| 05.08.2021 | <u>20,2–20,9</u> 20,7 | 7,0–8,1 7,4 | 0,0–8,8 4,4 |
| 15.08.2021 | <u>17,8–18,7</u> 18,3 | 8,1–8,9 8,5 | 0,0–9,0 4,7 |

Примечание: в числителе – диапазон значений температуры (T), растворенного кислорода (DO_2), солености (S) в знаменателе – среднее значение показателей. Жирным шрифтом выделены минимальные и максимальные значения.

максимальная насыщенность воды кислородом зафиксирована во второй половине июня ($DO_{\text{средн.}} = 9,5$ мл/л), а солености – в конце июля ($S_{\text{средн.}} = 5,0$ psu). Соленость в озере варьировала в значительных пределах. Вертикальное распределение солености выглядело следующим образом: в верхнем распресненном слое предельные значения солености составляли 0–1,1 psu, ниже двух метров изменялись в пределах 3,3–9,8 psu (табл. 1; Экосистемы..., 2023).

Результаты и обсуждение

Альгологические исследования, проведенные в июне–августе 2021 г. на лагунном оз. Благодатное (о-в Итуруп, Курильские острова), показали высокое разнообразие видового состава планктонных водорослей. Всего в фитопланктоне озера идентифицировано 259 видов (274 вида и внутривидовых таксона) из восьми отделов: Cyanobacteria, Miozoa, Bacillariophyta, Chlorophyta, Charophyta, Criptista, Ochrophyta, Euglenozoa. Значительную роль в формировании альгоценозов играют диатомовые водоросли, на их долю приходится 73,2 % от общего числа внутривидовых таксонов (табл. 2, 3). В систематической структуре флоры наибольшее количество видов, разновидностей и форм также принадлежит родам диатомовых водорослей: *Nitzschia* – 21, *Navicula* – 18, *Gomphonema* – 9, *Aulacoseira* и *Cymbella* – по 7 видов и разновидностей (табл. 3).

Альгофлора оз. Благодатное характеризуется высоким видовым богатством, но практически все его представители в летний период 2021 г. имели низкую частоту встречаемости (единично–часто), за исключением нескольких видов цианобактерий и диатомей, которые достигали высокой степени обилия. Основными доминантами на всей протяженности озера и во время всего периода исследования были колониальные диатомеи *Aulacoseira granulata* и его разновидность *A. granulata* var. *angustissima* в сочетании с доминантами *Anabaena* sp. (июнь), *Asterionella formosa* (июнь) и субдоминантом *Aphanizomenon flos-aquae* (август).

Массовое развитие в фитопланктоне диатомовых водорослей (*Asterionella formosa*, *Aulacoseira granulata*, *A. granulata* var. *angustissima*) определяло динамику общей численности и биомассы фитопланктона. Обильное развитие *Anabaena* sp. и *Asterionella formosa* при максимальной численности 32 160 тыс. кл./л и 1323,28 тыс. кл./л, соответственно, наблюдалось в июне. После 19 июня численность *Anabaena* sp. заметно снижалась (рис. 2 а). В конце

Таблица 2

Таксономический состав фитопланктона оз. Благодатное (летний период 2021 г.)

| № | Отдел | Род | Вид | Вид, разновидность и форма |
|-------|---------------------------|-----|-----|----------------------------|
| 1 | Cyanobacteria | 15 | 27 | 27 |
| 2 | Miozoa (Dinophyta) | 3 | 3 | 3 |
| 3 | Bacillariophyta | 63 | 186 | 198 |
| 4 | Chlorophyta | 20 | 30 | 32 |
| 5 | Charophyta | 1 | 1 | 1 |
| 6 | Criptista (Cryptophyta) | 2 | 5 | 5 |
| 7 | Ochrophyta (Chrysophyta) | 1 | 3 | 3 |
| 8 | Euglenozoa (Euglenophyta) | 3 | 4 | 4 |
| Всего | | 108 | 259 | 274 |

**Видовой состав альгофлоры оз. Благодатное (о-в Итуруп, Курильские острова)
в летний период 2021 г.**

| № | Таксон | 05.06 | 19.06 | 15.07 | 21.07 | 28.07 | 05.08 | 15.08 | S | M | Г | pH | P |
|----------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|----|----|-----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| CYANOBACTERIA | | | | | | | | | | | | | |
| 1. | <i>Anabaena aequalis</i> Borge | - | - | 1-2 | - | 1-2 | 1-2 | 1-3 | o-β | BP | - | - | k |
| 2. | <i>Anabaena</i> sp.1 | 5-6 | 3-6 | 1-3 | 1 | 1-3 | 1-2 | - | - | BP | - | - | - |
| 3. | <i>Anabaena</i> sp. 2 | - | - | 1 | - | 2 | - | 3 | - | BP | - | - | - |
| 4. | <i>Anathece clathrata</i> (West et G.S. West) Komárek, Kastovsky et Jezberová | - | 1 | 1-2 | 1 | 2 | 1 | 1 | β | P | i | - | k |
| 5. | <i>Aphanizomenon flos-aquae</i> Ralfs ex Bornet et Flahault | 1-2 | 1 | 1-2 | 1 | 1-4 | 4-5 | 5 | β | P | hl | i | k |
| 6. | <i>Aphanocapsa elachista</i> West et G.S. West | - | - | - | - | - | 1 | 1 | - | P | i | - | k |
| 7. | <i>A. holsatica</i> (Lemmermann) Cronberg et Komárek | 1-3 | 1 | 1-3 | 1 | 1-3 | 1 | 1 | o | P | i | - | k |
| 8. | <i>A. incerta</i> (Lemmermann) Cronberg et Komárek | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | - | 1 | β | BP | i | - | k |
| 9. | <i>A. parasitica</i> (Kützing) Komárek et Anagnostidis | - | - | 1 | - | 1 | - | - | - | P | i | - | k |
| 10. | <i>A. planctonica</i> (G.M. Smith) Komárek et Anagnostidis | 1 | 1 | 1-2 | 1 | 1-4 | 1 | 1 | - | P | i | - | k |
| 11. | <i>Chroococcus dispersus</i> (Keissler) Lemmermann | - | - | - | - | - | - | 1 | β-o | P | - | - | - |
| 12. | <i>C. minimus</i> (Keissler) Lemmermann | 1 | - | - | 1 | - | - | - | β | P | i | - | k |
| 13. | <i>Clathrocystis holsatica</i> Lemmermann | 1-3 | - | 1-3 | - | - | - | - | β | P | hb | alf | k |
| 14. | <i>Dolichospermum affine</i> (Lemmermann) Wacklin, Hoffmann et Komárek | - | - | - | 1-2 | - | - | - | β | P | i | - | k |
| 15. | <i>D. flos-aquae</i> (Bornet et Flahault) Wacklin, Hoffmann et Komárek | - | 1 | - | - | - | - | - | β | P | i | - | k |
| 16. | <i>D. lemmermannii</i> (Richter) Wacklin, Hoffmann et Komárek | - | 1 | - | - | - | - | 2 | β | P | i | alf | k |
| 17. | <i>D. scheremetieviae</i> (Elenkin) Wacklin, Hoffmann et Komárek | - | - | 1 | - | - | - | 1 | o | P | i | - | k |
| 18. | <i>D. smithii</i> Thwaites | - | - | - | - | 2 | 4 | 4 | o-β | P | i | i | k |
| 19. | <i>D. spiroides</i> (Klephan) Wacklin, Hoffmann et Komárek | 1-3 | 2 | 1 | 2 | 1-4 | 1-3 | 2-4 | β-α | BP | hl | i | k |
| 20. | <i>Merismopedia tenuissima</i> Lemmermann | - | - | 1 | 1 | - | - | - | β-α | BP | - | - | k |
| 21. | <i>Microcoleus autumnalis</i> (Gomont) Strunecky, Komárek et Johansen | - | - | - | - | 1 | - | - | β | P | hl | alf | k |
| 22. | <i>Microcystis aeruginosa</i> (Kützing) Kützing | - | - | - | - | - | 1 | - | o | P | i | - | k |
| 23. | <i>M. wesenbergii</i> (Komárek) Komárek | - | - | 1 | - | - | - | - | - | P | - | - | - |

Продолжение табл. 3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|---------------------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|-----|-----|
| 24. | <i>Nostoc</i> sp. | - | 1-2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 25. | <i>Pseudanabaena limnetica</i> (Lemmermann) Komárek | 1 | 1-2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | β | BP | i | - | k |
| 26. | <i>Snowella lacustris</i> (Chodat) Komárek et Hindák | - | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | β | P | i | - | a-a |
| 27. | <i>Woronichinia compacta</i> (Lemmermann) Komárek et Hindák | - | - | - | - | - | 1 | - | β | P | i | - | k |
| MIOZOA [DINOPHYTA] | | | | | | | | | | | | | |
| 28. | <i>Gymnodinium</i> sp. | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| 29. | <i>Parvodinium umbonatum</i> (Stein) Carty | - | - | - | - | - | 1 | - | o | P | i | i | k |
| 30. | <i>Peridinium</i> sp. | 1 | - | - | 1 | - | 1 | 1 | - | - | - | - | - |
| BACILLARIOPHYTA | | | | | | | | | | | | | |
| 31. | <i>Achnantheidium exiguum</i> (Grunow) Czarnecki [<i>Gogorevia exilis</i> (Kützing) Kulikovskiy et Kociolek] | - | 1 | - | - | 1 | - | - | o-β | B | i | alf | k |
| 32. | <i>A. minutissimum</i> (Kützing) Czarnecki | 1 | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | o-β | B | i | i | k |
| 33. | <i>Amphora libyca</i> Ehrenberg | 1 | 1 | - | - | 1 | - | 1 | - | B | i | alf | k |
| 34. | <i>A. ovalis</i> (Kützing) Kutzing | 1 | 1 | 1 | - | 1-3 | 1 | 1 | β-o | B | i | alf | k |
| 35. | <i>A. pediculus</i> (Kützing) Grunow | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | o-β | B | i | alf | k |
| 36. | <i>Amphora</i> sp. | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| 37. | <i>Aneumastus tusculus</i> (Ehrenberg) Mann et Stickle | - | - | 1 | 1 | 1 | 1 | - | o-β | B | i | alf | k |
| 38. | <i>Asterionella formosa</i> Hassall | 3-6 | 4-6 | 3-4 | 2-4 | 2-4 | 2 | 2 | o | P | i | alf | k |
| 39. | <i>Aulacoseira ambigua</i> (Grunow) Simonsen | 1-4 | 1-2 | 1-2 | 1-3 | 3 | 2 | 1-3 | α-β | P | i | alf | k |
| 40. | <i>A. granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen var. <i>granulata</i> | 5-6 | 5-6 | 6 | 5-6 | 6 | 6 | 6 | β-α | P | i | alf | k |
| 41. | <i>A. granulata</i> var. <i>angustissima</i> (O. Müller) Simonsen | 3-6 | 3-6 | 5-6 | 3-6 | 5-6 | 5 | 5 | β-α | P | i | alf | k |
| 42. | <i>A. granulata</i> var. <i>curvata</i> (Grunow) Yang et Wan | - | - | 1 | - | - | 1 | - | - | P | - | alf | - |
| 43. | <i>A. subarctica</i> (O. Müller) Haworth | 1-2 | 2 | - | - | - | - | - | o | P | hb | acf | a-a |
| 44. | <i>A. valida</i> (Grunow) Krammer | - | 2 | - | - | - | - | - | - | BP | hb | acf | a-a |
| 45. | <i>A. distans</i> (Ehrenberg) Simonsen | - | - | 2 | 1 | - | - | - | χ-o | BP | hb | acf | k |
| | Споры <i>Aulacoseira</i> | 1-2 | 1 | 1 | 1-2 | 1-2 | 1-2 | 2-3 | - | - | - | - | - |
| 46. | <i>Brëbissonia boeckii</i> (Ehrenberg) E.O'Meara | - | - | - | 1 | 1 | - | - | - | B | mh | - | b |
| 47. | <i>Caloneis bacillum</i> (Grunow) Cleve | 1 | - | - | - | - | 1 | | o | B | i | alf | k |
| 48. | <i>C. silicula</i> (Ehrenberg) Cleve | 1 | 1 | 1 | - | 1 | - | 1 | χ-o | B | i | alf | k |
| 49. | <i>Cavinula lapidosa</i> (Krasske) Lange-Bertalot | - | - | 1 | - | 1 | - | 1 | o | BP | hb | acf | - |
| 50. | <i>C. pseudoscutiformis</i> (Hustedt) Mann et Stickle | 1 | - | 2 | 1 | - | 1 | - | o | B | i | i | a-a |
| 51. | <i>C. scutelloides</i> (W. Smith) Lange-Bertalot | 1 | 1 | - | - | - | - | - | o-β | BP | i | alf | k |
| 52. | <i>Cocconeis lineata</i> Ehrenberg | - | 1 | 1 | - | - | - | 1 | χ | B | i | alf | k |

Продолжение табл. 3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|-----|-----|
| 53. | <i>C. neodiminuta</i> Krammer | - | - | 1 | - | 1 | - | - | o | BP | i | alf | b |
| 54. | <i>C. placentula</i> Ehrenberg var. <i>placentula</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 1-2 | 1-2 | 1-2 | o-β | B | i | alf | k |
| 55. | <i>C. placentula</i> var. <i>euglypta</i> (Ehrenberg) Cleve | - | 1 | 1 | 2 | 1-2 | 1-2 | 1 | β | B | i | alf | k |
| 56. | <i>C. scutellum</i> Ehrenberg | 1 | 1 | 1-2 | 1 | 1 | 1-2 | 1-2 | - | B | mh | alf | k |
| 57. | <i>Cosmioneis pusilla</i> (W. Smith) Mann et Stickle | - | - | - | - | - | 1 | - | o-β | B | i | i | k |
| 58. | <i>Craticula simplex</i> (Krasske) Levkov | 1 | - | - | - | - | 1 | 1 | - | B | i | alf | - |
| 59. | <i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing | 1 | 1 | - | - | - | - | - | β-o | P | hl | alf | k |
| 60. | <i>Cymatopleura elliptica</i> (Brébisson) W. Smith | 3 | - | - | - | - | - | - | β | BP | hl | alf | k |
| 61. | <i>C. solea</i> (Brébisson) W. Smith [Surirella librile (Ehrenberg) Ehrenberg] | 1 | 1 | 1 | - | 1-2 | - | 1-2 | β | BP | i | alf | k |
| 62. | <i>Cymbella affinis</i> Kützing | 1 | - | 1 | - | 1-2 | 1 | 1 | o-β | B | i | alf | b |
| 63. | <i>C. amplificata</i> Krammer | 1 | 1 | - | - | - | - | 1 | - | B | - | - | - |
| 64. | <i>C. cistula</i> (Ehrenberg) Kirchner | - | 1 | - | - | - | - | - | o-β | B | i | alf | k |
| 65. | <i>C. cymbiformis</i> C. Agardh | - | - | 1 | - | - | - | - | o | B | i | i | k |
| 66. | <i>C. mexicana</i> (Ehrenberg) Cleve var. <i>kamtschatica</i> (Grunow) Krammer | 1 | - | - | - | - | - | 1 | - | B | - | - | - |
| 67. | <i>C. tumida</i> (Brébisson) Van Heurck | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | β | B | i | alf | k |
| 68. | <i>C. turgidula</i> Grunow | 1 | - | - | - | 1 | - | 1 | - | B | - | - | - |
| 69. | <i>Cymbopleura amphi-cephala</i> (Nägeli) Krammer | 1 | - | 1 | - | 1 | - | - | o-β | B | i | i | k |
| 70. | <i>C. naviculiformis</i> (Auerswald) Krammer | 1 | - | - | - | - | - | - | o-β | B | i | i | k |
| 71. | <i>Diatoma anceps</i> (Ehrenberg) Kirchner | 1 | 1 | 1 | - | 1 | - | - | β | B | hb | - | k |
| 72. | <i>D. hiemalis</i> (Lyngbye) Heiberg | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | β-o | B | i | alf | k |
| 73. | <i>D. mesodon</i> (Ehrenberg) Kützing [Odontidium mesodon (Kützing) Kützing] | 2 | 1 | 1 | 1 | 1-3 | 1-2 | 1 | o-β | B | hb | alf | b |
| 74. | <i>D. moniliformis</i> (Kützing) D.M. Williams | 1 | 1 | 1 | - | 1 | - | - | - | BP | hl | i | - |
| 75. | <i>D. tenuis</i> C. Agardh | 1-4 | 1-3 | 1-2 | 1-2 | 1-4 | 1 | 1 | β-α | BP | hl | alf | k |
| 76. | <i>D. vulgare</i> Bory | - | - | - | - | 1 | - | - | β | BP | i | alf | k |
| 77. | <i>Diploneis elliptica</i> (Kützing) Cleve | 1 | 1 | - | 1 | 1 | 1 | 1 | o-α | B | i | alf | k |
| 78. | <i>D. oblongella</i> (Nägeli ex Kützing) A. Cleve | - | - | - | - | 1 | - | - | - | B | - | i | k |
| 79. | <i>D. ovalis</i> (Hilse) Cleve | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 1 | 1 | o-α | B | i | alf | k |
| 80. | <i>D. parma</i> Cleve | - | - | - | 1 | - | - | 1 | o-β | B | i | - | a-a |
| 81. | <i>Discostella pseudostelligera</i> (Hustedt) Houk et Klee [=Cyclotella pseudostelligera Hustedt] | | | | | | | 1 | β | P | i | i | - |

Продолжение табл. 3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|-----|-----|
| 82. | <i>D. stelligera</i> (Cleve et Grunow) Houk et Klee [<i>Cyclotella stelligera</i> (Cleve et Grunow) Van Heurck] | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | o-β | P | i | alf | k |
| 83. | <i>Encyonema caespitosum</i> Kützing | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 1 | 1 | β-α | B | i | - | k |
| 84. | <i>E. minutum</i> (Hilse) Mann | 1-2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | o-β | B | i | i | k |
| 85. | <i>E. silesiacum</i> (Bleisch) Mann | 1-3 | 1 | 1 | 1-2 | 1-3 | 1-2 | 1-3 | χ-o | B | i | i | k |
| 86. | <i>Epithemia adnata</i> (Kützing) Brébisson var. <i>adnata</i> | 1 | 1 | 1 | - | 1-3 | 1 | 1 | β-α | B | i | alf | k |
| 87. | <i>E. adnata</i> var. <i>porcellus</i> (Kützing) Ross | - | - | - | - | 1 | - | - | o-β | B | i | alf | k |
| 88. | <i>E. sorex</i> Kützing | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1-2 | o-α | B | i | alf | k |
| 89. | <i>E. turgida</i> (Ehrenberg) Kützing | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1-2 | o | B | i | alf | k |
| 90. | <i>Eunotia exigua</i> (Brébisson ex Kützing) Rabenhorst | - | - | - | - | - | 1 | - | o-β | B | i | acf | k |
| 91. | <i>E. implicata</i> Nörpel, Lange-Bertalot et Alles | - | - | 1 | - | - | - | - | o | B | i | acf | k |
| 92. | <i>E. incisa</i> W. Smith | - | 1 | - | - | 1 | 1 | - | o | B | i | acf | k |
| 93. | <i>E. intermedia</i> (Krasske) Nörpel et Lange-Bertalot | - | - | 1 | - | - | - | - | - | B | - | acf | - |
| 94. | <i>E. pectinalis</i> (Kützing) Rabenhorst | 1 | - | - | - | - | - | - | o | B | hb | acf | k |
| 95. | <i>E. praerupta</i> Ehrenberg | - | - | - | - | - | 1 | - | o-α | B | hb | acf | a-a |
| 96. | <i>Fallacia florinae</i> (M. Møller) Witkowski | - | - | 1 | - | - | - | - | - | B | - | - | - |
| 97. | <i>Fragilaria capucina</i> Desmazières var. <i>capucina</i> | - | 1-2 | 1-2 | 2 | 2-4 | 1 | 1 | β-o | P | i | i | k |
| 98. | <i>F. capucina</i> var. <i>mesolepta</i> (Rabenhorst) Rabenhorst [<i>Fragilariforma mesolepta</i> (Rabenhorst) Kharitonov] | 1-2 | 1-2 | 1-2 | - | 1 | 1-2 | 1 | - | P | i | alf | k |
| 99. | <i>F. mazamaensis</i> (Sovereign) Lange-Bertalot | 1 | - | 1-2 | 2 | 1 | - | 1 | - | B | - | alb | - |
| 100. | <i>F. radians</i> (Kützing) D.M. Williams et Round | 1-2 | 1 | 1 | 1 | - | 1-2 | 1 | β-o | BP | i | alf | - |
| 101. | <i>F. vaucheriae</i> (Kützing) Petersen | 1-3 | 1-2 | 1-3 | 1 | 2 | 1-2 | 1 | o-β | BP | i | alf | k |
| 102. | <i>Fragilariforma constricta</i> (Ehrenberg) Williams et Round | 1 | 1 | 1 | - | - | - | 1 | o | BP | hb | acf | b |
| 103. | <i>F. virescens</i> (Ralfs) Williams et Round | 1 | - | 1 | - | - | - | - | o-β | BP | i | i | k |
| 104. | <i>Frustulia amphipleuroides</i> (Grunow) A. Cleve | 1 | 1 | 1 | - | - | - | - | χ-o | B | hb | acf | - |
| 105. | <i>F. rhomboides</i> (Ehrenberg) De Toni | - | 1 | - | - | 3 | - | - | χ-β | B | hb | acf | a-a |
| 106. | <i>F. vulgaris</i> (Thwaites) De Toni | 1 | - | 1 | - | 1 | 1 | 1 | β-o | B | hb | alf | b |
| 107. | <i>Gomphoneis quadripunctatum</i> (Oestrup) Dawson ex Ross et Sims | 1 | - | 1 | - | 1 | 1 | 2 | - | B | i | i | b |
| 108. | <i>Gomphonella olivacea</i> (Hornemann) Rabenhorst | 1 | 1 | 1 | 1-2 | 1 | 1 | 1 | β-α | B | i | alf | k |

Продолжение табл. 3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|------|--|-----|-----|-----|---|-----|---|-----|--------------------|----|----|-----|-----|
| 109. | <i>Gomphonema acuminatum</i> Ehrenberg | 1 | - | 1 | - | - | 1 | - | β -o | B | i | alf | k |
| 110. | <i>G. angustatum</i> (Kützing) Rabenhorst | 1 | 1 | - | 1 | - | 1 | - | β | B | i | alf | k |
| 111. | <i>G. angustum</i> C. Agardh | 1 | - | - | - | 1 | 1 | - | o | B | i | alf | b |
| 112. | <i>G. brebissonii</i> Kützing | 1 | | 1 | - | - | - | - | β | B | i | alf | b |
| 113. | <i>G. capitatum</i> Ehrenberg | - | - | 1 | - | 1 | - | - | β | B | i | alf | b |
| 114. | <i>G. gracile</i> Ehrenberg | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | β -o | B | i | i | k |
| 115. | <i>G. parvulum</i> (Kützing) Kützing | 1 | 1 | 1-2 | 1 | 1 | - | 1 | χ | B | i | i | k |
| 116. | <i>G. truncatum</i> Ehrenberg | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 1 | - | β - α | B | i | alf | k |
| 117. | <i>G. ventricosum</i> Gregory | 1 | 1-2 | 1 | - | 1 | 1 | 1 | o- χ | B | hb | - | a-a |
| 118. | * <i>Gomphosphenia grovei</i> (M. Schmidt) Lange-Bertalot var. <i>grovei</i> | 1 | 1 | - | - | 1 | 1 | - | α - β | B | i | i | - |
| 119. | * <i>G. grovei</i> var. <i>lingulata</i> (Hustedt) Lange-Bertalot | 1 | 1 | 1 | 2 | 2-4 | 1 | 1-3 | β - α | B | i | i | k |
| 120. | <i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kützing) Rabenhorst | 1 | 1 | 1-2 | - | 1-2 | 1 | 1 | o- χ | BP | i | alf | k |
| 121. | <i>Hannaea arcus</i> (Ehrenberg) Patrick var. <i>arcus</i> | 1-3 | 1 | 1-2 | 1 | 1-2 | - | 1 | o | B | i | alf | a-a |
| 122. | <i>H. arcus</i> var. <i>amphioxys</i> (Rabenhorst) Patrick | 1 | - | - | - | 1 | - | - | χ | B | i | alf | a-a |
| 123. | <i>H. arcus</i> var. <i>linearis</i> (Holmboe) Ross | 1 | 1 | 1 | - | 1 | - | - | χ | B | i | alf | a-a |
| 124. | <i>H. arcus</i> var. <i>rectus</i> (Cleve) M. Idei | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | o | B | i | alf | a-a |
| 125. | <i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) Grunow | - | - | 1 | - | - | 1 | - | β -o | BP | i | i | k |
| 126. | <i>Hippodonta capitata</i> (Ehrenberg) Lange-Bertalot, Metzeltin et Witkowski | 1 | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | χ -o | B | i | alf | k |
| 127. | <i>H. hungarica</i> (Grunow) Lange-Bertalot, Metzeltin et Witkowski | 1 | 1 | 1 | - | - | - | - | β -o | B | i | alf | k |
| 128. | <i>Iconella bifrons</i> (Ehrenberg) Ruck et Nakov [<i>Surirella</i> <i>bifrons</i> Ehrenberg] | - | - | 1 | - | 1 | - | - | o- β | BP | i | alf | k |
| 129. | <i>I. capronii</i> (Brébisson et Kitton) Ruck et Nakov | - | - | - | - | 3 | - | - | χ | B | i | alf | k |
| 130. | <i>I. helvetica</i> (Brun) Ruck et Nakov | 1 | 1 | - | - | 1 | - | - | - | B | i | i | b |
| 131. | <i>I. linearis</i> (W. Smith) Ruck et Nakov | 1 | 1 | - | - | 2 | - | - | o | B | i | i | k |
| 132. | <i>I. tenera</i> (Gregory) Ruck et Nakov | - | - | 2 | - | 2 | - | - | χ - β | BP | i | alf | k |
| 133. | <i>Lindavia radiosa</i> (Grunow) De Toni et Forti [<i>Cyclotella</i> <i>radiosa</i> (Grunow) Lemmermann] | - | 1 | 1-2 | - | 1-2 | 1 | 1 | o- β | P | i | alf | k |
| 134. | <i>Luticola mutica</i> (Kützing) Mann | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | o | B | hl | i | k |
| 135. | <i>Melosira varians</i> C. Agardh | 2 | 1 | 1-2 | - | 3 | 2 | 1 | α - β | BP | hb | alf | k |
| 136. | <i>Meridion circulare</i> (Greville) C. Agardh | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | o- β | BP | i | alf | k |

Продолжение табл. 3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------------------|----|----|-----|----|
| 137. | <i>M. constrictum</i> Ralfs | 1 | 1 | 1 | - | 1 | - | 1 | χ | BP | i | alf | k |
| 138. | <i>Navicula arenaria</i> Donkin | 1 | - | - | - | - | - | - | - | B | i | alf | - |
| 139. | <i>N. avenaceae</i> (Rabenhorst) Brébisson | 1-2 | 1 | - | - | - | 1 | - | α - β | B | i | acf | - |
| 140. | <i>N. capitatoradiata</i> Germain | - | 1 | - | - | - | - | - | β - α | B | i | alf | k |
| 141. | <i>N. cryptocephala</i> Kützing | 1-2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1-2 | 1 | χ | BP | i | alf | k |
| 142. | <i>N. cryptotenella</i> Lange-Bertalot | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | α - β | B | i | alf | k |
| 143. | <i>N. tripunctata</i> (O.F. Müller) Bory | - | - | - | - | - | - | 1 | β | B | i | i | k |
| 144. | <i>N. gregaria</i> Donkin | - | - | - | - | - | 1 | - | χ - β | B | hl | alf | k |
| 145. | <i>N. lanceolata</i> Ehrenberg | 1-2 | 1-2 | 1 | - | 1 | - | 2 | χ - β | B | hl | alf | k |
| 146. | <i>N. menisculus</i> Schumann | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | - | χ - β | B | hl | alf | k |
| 147. | <i>N. meniscus</i> Schumann | - | 1 | 1 | - | - | 1 | - | β - α | B | i | alf | k |
| 148. | <i>N. pseudosilicula</i> Hustedt | - | - | 1 | - | - | - | - | α | B | hl | alf | b |
| 149. | <i>N. radiosa</i> Kützing | 1-2 | 1 | 1-2 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | P | - | - | k |
| 150. | <i>N. reinhardtii</i> (Grunow) Grunow | 1-4 | 1-3 | 1-3 | 1-2 | 2-3 | 1 | 1-3 | α | B | i | i | k |
| 151. | <i>N. rhynchocephala</i> Kützing | 1-2 | 1 | 1-2 | 1 | 1-2 | 1-2 | 1-2 | α - β | B | i | alf | k |
| 152. | <i>N. rhynchotella</i> Lange-Bertalot | - | - | 1 | - | - | - | - | β - α | B | i | alf | k |
| 153. | <i>N. salinarum</i> Grunow | - | - | 1 | - | - | - | - | β - α | B | hl | - | - |
| 154. | <i>N. slesvicensis</i> Grunow | - | 1 | 1-3 | 1 | 1-2 | - | 1 | β | B | hl | alf | k |
| 155. | <i>N. viridula</i> (Kützing) Ehrenberg | 1 | - | - | 1 | - | - | - | α - β | B | i | alf | k |
| 156. | <i>Neidium affine</i> (Ehrenberg) Pfizer | 1 | 1 | - | - | - | - | - | α | B | i | i | k |
| 157. | <i>N. cf. alpinum</i> Hustedt | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | acf | - |
| 158. | <i>N. dubium</i> (Ehrenberg) Cleve | 1 | - | - | - | - | 1 | - | χ | B | i | alf | b |
| 159. | <i>N. iridis</i> (Ehrenberg) Cleve | 1 | - | - | - | - | 1 | 1 | α - χ | B | i | i | k |
| 160. | <i>Nitzschia acicularis</i> (Kützing) W. Smith | 2 | 3 | 3 | 1 | 1-4 | 1 | 1-3 | α - β | P | i | alf | k |
| 161. | <i>N. capitellata</i> Hustedt | 1 | - | 1 | - | - | 1 | - | α | B | mh | alf | k |
| 162. | <i>N. commutatooides</i> Lange-Bertalot | 1 | 1 | - | 1 | 1 | 1 | - | - | B | - | - | - |
| 163. | <i>N. dissipata</i> (Kützing) Rabenhorst var. <i>dissipata</i> | 1-2 | 1-2 | 1-2 | - | 1-2 | - | 1 | α | B | i | alf | k |
| 164. | <i>N. dissipata</i> var. <i>media</i> (Hantzsch) Grunow | 1 | 1 | 1 | 1 | - | - | - | α - β | B | i | alf | k |
| 165. | <i>N. fonticola</i> Grunow | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | α - β | B | i | alf | k |
| 166. | <i>N. frustulum</i> (Kützing) Grunow | 1 | 1-2 | 1 | 1 | 1-2 | 1 | - | α - β | B | hl | alf | k |
| 167. | <i>N. graciliformis</i> Lange-Bertalot et Simonsen | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | hb | - | - |
| 168. | <i>N. gracilis</i> Hantzsch | 1 | 1 | 1 | 1 | - | - | - | β - α | BP | i | i | k |
| 169. | <i>N. intermedia</i> Hantzsch ex Cleve et Grunow | - | 1 | 1 | - | - | 1 | - | β | BP | i | i | k |
| 170. | <i>N. linearis</i> W. Smith | 1 | 1 | 1 | - | 1 | - | 1 | α - β | B | i | alf | k |
| 171. | <i>N. palea</i> (Kützing) W. Smith | 1-3 | 1 | 1 | 1 | 1-3 | 1 | 1-2 | α - β | BP | i | i | k |
| 172. | <i>N. paleacea</i> (Grunow) Grunow | 1-2 | 1-3 | 1 | 1 | 1-2 | 1 | 1-2 | β | BP | i | alf | k |
| 173. | <i>N. pumila</i> Hustedt | - | - | 1 | - | - | - | - | α | - | - | - | - |
| 174. | <i>N. recta</i> Hantzsch | 1 | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | χ | BP | i | alf | k |

Продолжение табл. 3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|------|---|-----|-----|-----|---|---|---|-----|--------------------|----|----|-----|-----|
| 175. | <i>N. subacicularis</i> Hustedt | 1 | - | - | - | - | - | - | α - β | P | i | alf | k |
| 176. | <i>N. subcapitata</i> Østrup | - | - | - | - | - | - | - | - | B | - | - | - |
| 177. | <i>N. sublinearis</i> Hustedt | - | - | 1 | - | - | - | - | α - β | B | i | - | b |
| 178. | <i>N. terrestris</i> (Petersen) Hustedt | - | - | - | - | 1 | - | - | - | B | i | alf | b |
| 179. | <i>N. umbonata</i> (Ehrenberg) Lange-Bertalot | 3 | 1 | 1 | 1 | - | 4 | 1 | β - α | B | i | i | k |
| 180. | <i>N. vermicularis</i> (Kützing) Hantzsch | - | - | - | - | 1 | - | - | α | B | i | alf | k |
| 181. | <i>Odontella aurita</i> (Lyngbye) C. Agardh | 1 | - | - | - | - | - | - | - | BP | mh | - | K |
| 182. | <i>Petronis marina</i> (Ralfs) Mann | 1 | 1 | 1 | - | 1 | - | - | - | B | i | - | b |
| 183. | <i>Pinnularia borealis</i> Ehrenberg | - | - | - | - | - | 1 | - | α - β | B | i | i | a-a |
| 184. | <i>P. grunowii</i> Krammer | 1 | 1 | 1 | - | - | - | - | χ - β | B | - | - | - |
| 185. | <i>P. karelica</i> Cleve | 1 | 1 | - | - | - | 1 | 1 | - | B | - | - | a-a |
| 186. | <i>Pinnularia</i> sp. | 1 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 187. | <i>Placoneis clementis</i> (Grunow) Cox | 1 | - | 1 | - | 1 | - | 1 | χ - α | B | hl | alf | - |
| 188. | <i>P. elginensis</i> (Gregory) Cox | 1 | - | 1 | - | - | 1 | 1 | α - β | B | i | i | k |
| 189. | <i>P. gastrum</i> (Ehrenberg) Mereschkowsky | 1 | 1 | - | - | - | - | - | χ - α | B | i | i | k |
| 190. | <i>Planothidium delicatulum</i> (Kützing) Round et Bukhtiyarova | 1 | 1 | 1 | - | 1 | - | 1 | - | BP | hl | alf | k |
| 191. | <i>P. ellipticum</i> (Cleve) Edlund | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 1 | - | - | B | i | alf | k |
| 192. | <i>P. haynaldii</i> (Schaarschmidt) Lange-Bertalot | 1 | - | - | - | - | - | - | β - α | BP | i | alf | k |
| 193. | <i>P. lanceolatum</i> (Brebisson) Lange-Bertalot | 1-2 | 1 | 1-2 | 1 | 1 | 1 | 1-2 | β - α | BP | i | alf | k |
| 194. | <i>P. oestrupii</i> (A. Cleve) Round et Bukhtiyarova [<i>Skabitschewskia oestrupii</i> (A. Cleve) Kuliskovskiy et Lange-Bertalot] | - | - | 1 | - | - | - | - | α | B | i | i | a-a |
| 195. | <i>P. peragallii</i> (Brun et Héribaud) Round et Bukhtiyarova [<i>Skabitschewskia peragalloi</i> (Brun et Héribaud) Kuliskovskiy et Lange-Bertalot] | - | 1 | 1 | - | 1 | - | - | - | B | i | i | b |
| 196. | <i>Prestauroneis integra</i> (W. Smith) Bruder [<i>Navicula integra</i> (W. Smith) Ralfs] | 1 | 1 | - | - | - | - | 1 | χ - α | B | mh | i | b |
| 197. | <i>Pseudostaurosira parasitica</i> (W. Smith) Morales | 1 | 1-2 | 1 | - | 1 | 1 | 1 | β | B | i | alf | k |
| 198. | <i>Punctastriata lancettula</i> (Shumann) Hamilton et Siver | - | - | - | 1 | - | - | - | α | B | i | alf | b |
| 199. | <i>Reimeria sinuata</i> (Gregory) Kociolek et Stoermer f. <i>sinuata</i> | 1 | - | 1 | - | 1 | - | 1 | α - β | BP | i | i | k |
| 200. | <i>R. sinuata</i> f. <i>antiqua</i> (Grunow) Kociolek et Stoermer | 1 | - | - | 1 | - | - | 1 | - | BP | i | - | k |

Продолжение табл. 3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------------------|----|----|-----|----|
| 201. | <i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C. Agardh) Lange-Bertalot | 1 | 1 | 1-3 | 1-2 | 1 | 1 | 1 | χ -o | B | hl | alf | k |
| 202. | <i>Rhopalodia gibba</i> (Ehrenberg) O. Müller var. <i>gibba</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | χ -o | B | i | alf | k |
| 203. | <i>Rh. gibba</i> var. <i>parallela</i> (Grunow) H. et M. Peragallo [<i>Epithemia parallela</i> (Grunow) Ruck et Nakov] | - | - | - | - | 1 | - | 1 | o | B | i | alf | b |
| 204. | <i>Sellaphora bacillum</i> (Ehrenberg) Mann | 1-2 | 1 | 1 | - | 1 | 1 | - | χ | B | i | alf | k |
| 205. | <i>S. pupula</i> (Kützing) Mereschkowsky | 1-2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | β | B | hl | i | k |
| 206. | <i>Stauroneis phoenicenteron</i> (Nitzsch) Ehrenberg | - | - | - | - | 1 | - | 1 | o | B | i | i | k |
| 207. | <i>Staurosira binodis</i> (Ehrenberg) Lange-Bertalot [<i>Staurosira</i> <i>construens</i> var. <i>binodis</i> (Ehrenberg) Hamilton] | 1 | 1 | 1 | - | 2-3 | 1 | 1 | o | BP | i | alf | k |
| 208. | <i>S. construens</i> Ehrenberg | 1 | 1 | - | - | - | 1 | 1 | o- β | BP | i | alf | k |
| 209. | <i>Staurosirella leptostauron</i> (Ehrenberg) Williams et Round [<i>Staurosira</i> <i>leptostauron</i> (Ehrenberg) Kulikovskiy et Genkal] | 1 | - | 1 | - | - | - | - | o | BP | i | alf | k |
| 210. | <i>S. martyi</i> (Héribaud) Morales et Manoylov | 1-3 | 1 | 1 | 1 | 1-2 | 1 | 1 | o- α | B | i | alf | k |
| 211. | <i>S. pinnata</i> (Ehrenberg) Williams et Round | 1 | 1 | 1-3 | 1 | 1 | 1-2 | 1 | β | B | hl | alf | k |
| 212. | <i>Stephanodiscus hantzschii</i> Grunow | 1 | 1-2 | - | 1 | - | 1 | 1 | α - β | P | i | alf | k |
| 213. | <i>S. minutulus</i> (Kützing) Cleve et Mo | 1 | 1 | - | - | - | 1 | 1 | β | P | hl | alf | - |
| 214. | <i>S. aff. neoastraea</i> Håkansson et Hickel | 2-4 | 2-4 | 3-4 | 2-4 | 3-4 | 3 | 1-4 | o- β | P | i | alf | k |
| 215. | <i>S. niagarae</i> Ehrenberg | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | P | i | - | b |
| 216. | <i>Surirella brightwellii</i> W. Smith | 1 | 1 | 1 | - | - | 1 | 1 | - | B | hl | - | - |
| 217. | <i>S. elegans</i> Ehrenberg | - | - | 2 | - | - | - | - | o | B | i | i | k |
| 218. | <i>S. minuta</i> Brébisson | 1 | - | - | - | 1 | 1 | - | β - α | BP | i | alf | k |
| 219. | <i>Tabellaria fenestrata</i> (Lyngbye) Kützing | 1 | 1 | 1 | 1 | - | - | 1 | χ | BP | hb | acf | k |
| 220. | <i>T. flocculosa</i> (Roth) Kützing | 1 | 1 | - | - | 1 | 1 | - | o- α | BP | hb | acf | k |
| 221. | <i>Tabularia fasciculata</i> (C. Agardh) Williams et Round | 1 | 1 | 1-3 | - | 1-2 | 1 | 1 | χ -o | BP | mh | alf | k |
| 222. | <i>Thalassiosira bramaputrae</i> (Ehrenberg) Håkansson et Locker | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 1 | 1 | β | P | i | i | b |
| 223. | <i>Tryblionella levidensis</i> (W. Smith) Grunow W. Smith | 1 | - | 1 | - | 1 | - | 1 | β | B | hl | alf | k |
| 224. | <i>Ulnaria aff. acus</i> (Kützing) Aboal | 1-2 | 1-4 | 3-4 | 1-3 | 1-2 | 1 | 1 | o- α | B | i | alf | k |
| 225. | <i>U. danica</i> (Kützing) Compère et Bukhtiyarova | 2 | 1 | 1 | - | 1 | - | - | o- χ | P | i | alf | k |
| 226. | <i>U. inaequalis</i> (H. Kobayasi) M. Idei | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | B | - | - | - |

Продолжение табл. 3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|--------------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|---------------------|----|----|-----|----|
| 227. | <i>U. oxyrhynchus</i> (Kützing) Aboal | 1 | 1 | 1-2 | 1 | 1 | 1 | 1 | α | BP | i | alf | k |
| 228. | <i>U. ulna</i> (Nitzsch) Compère | 2-4 | 1-2 | 2-3 | 1-3 | 1-2 | 2 | 3 | α - α | BP | i | i | k |
| CHLOROPHYTA | | | | | | | | | | | | | |
| 229. | <i>Acutodesmus acutiformis</i> (Schröder) Tsarenko et John | - | - | 1 | - | - | - | - | β | BP | - | - | k |
| 230. | <i>Ankistrodesmus arcuatus</i> Korshikov | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | β | BP | i | i | k |
| 231. | <i>A. falcatus</i> (Corda) Ralfs | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | β | BP | hb | acf | k |
| 232. | <i>Coelastrum microporum</i> Nägeli | - | 1 | - | 1 | - | - | - | β | P | i | - | k |
| 233. | <i>Crucigenia fenestrata</i> (Schmidle) Schmidle | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | β | BP | i | - | k |
| 234. | <i>Desmodesmus brasiliensis</i> (Bohlin) Hegewald | - | 1 | - | - | - | - | - | β | BP | i | i | k |
| 235. | <i>D. communis</i> (Hegewald) Hegewald | 1-3 | 1 | 2-3 | 1-3 | 2-4 | 1 | 1 | β - α | BP | i | i | k |
| 236. | <i>D. opoliensis</i> (Richter) Hegewald | - | - | 1 | - | 1 | - | - | β | BP | i | i | k |
| 237. | <i>D. subspicatus</i> (Chodat) Hegewald et A.W.F. Schmidt | - | 1 | 1 | - | 1 | 1 | - | α - β | BP | i | i | k |
| 238. | <i>Dictyosphaerium</i> <i>ehrenbergianum</i> Nägeli | 1 | - | 1-3 | 1 | 1 | 1-2 | 1 | α - β | BP | i | - | k |
| 239. | <i>Elakatothrix gelatinosa</i> Wille | 1-2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | α | P | i | i | k |
| 240. | <i>Kirchneriella lunaris</i> (Kirchner) Möbius | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | β | BP | i | - | k |
| 241. | <i>Koliella spiculiformis</i> (Vischer) Hindak | 1-3 | 1-2 | 1-3 | 1 | 2-3 | 1 | 1 | α - α | P | i | i | - |
| 242. | <i>Lagerheimia genevensis</i> (Chodat) Chodat | - | - | - | - | 1 | 1 | - | β | P | i | i | k |
| 243. | <i>Lemmermannia tetrapedia</i> (Kirchner) Lemmermann | - | - | - | 1 | 1 | - | - | α - α | BP | i | - | k |
| 244. | <i>L. triangularis</i> (Chodat) Bock et Krienitz | 1-2 | - | - | 1 | 1 | - | - | α - β | BP | i | - | k |
| 245. | <i>Monoraphidium convolutum</i> (Corda) Komárková- Legnerová | 2-3 | 1-2 | 1-2 | 1 | 1 | 1 | 1 | β | P | hl | i | k |
| 246. | <i>Mucidosphaerium pulchellum</i> (Wood) Bock, Proschold et Krienitz | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | β | BP | hb | i | k |
| 247. | <i>Oocystis lacustris</i> Chodat | 1 | 1 | 1 | 1 | 1-2 | 1 | 1 | α - β | BP | i | i | k |
| 248. | <i>Pediastrum duplex</i> Meyen var. <i>duplex</i> | 1 | 1 | 1 | 1-2 | 1-2 | 1-2 | 1 | β - α | P | i | i | k |
| 249. | <i>P. duplex</i> var. <i>rotundatum</i> Lucks | - | - | - | 1 | 1 | - | 1 | - | P | i | i | k |
| 250. | <i>P. tetras</i> (Ehrenberg) Ralfs | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | β - α | BP | i | i | k |
| 251. | <i>Pseudopediastrum boryanum</i> (Turpin) Hegewald var. <i>boryanum</i> | 1-2 | 1-3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | β | P | i | i | k |
| 252. | <i>P. boryanum</i> var. <i>longicorne</i> (Reinsch) Tsarenko | - | - | 1 | - | - | - | - | - | P | i | i | k |
| 253. | <i>P. cornutum</i> (Raciborski) Lenarczyk | - | - | 1 | - | 1-3 | - | - | β | P | i | i | k |

Окончание табл. 3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|----------------------------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| 254. | <i>Quadrigula korsikovii</i> Komárek | - | - | - | - | - | 1 | - | - | BP | i | i | - |
| 255. | <i>Raphidocelis danubiana</i> (Hindák) Marvan, Komárek et Comas | - | - | 1 | - | 1 | - | - | - | P | i | i | - |
| 256. | <i>Scenedesmus aciculatus</i> González | - | - | 1 | - | - | - | 1 | - | BP | - | - | - |
| 257. | <i>S. apiculatus</i> Corda | - | - | - | 1 | - | - | - | - | BP | i | i | k |
| 258. | <i>S. ellipticus</i> Corda | - | - | 1 | - | - | - | - | o-β | BP | hl | - | k |
| 259. | <i>Stauroidesmus cuspidicurvatus</i> Coesel et Meesters | - | - | - | - | - | 1 | - | - | P | i | i | k |
| 260. | <i>S. triangularis</i> (Lagerheim) Teiling | - | - | - | - | - | 1 | 1 | β | BP | i | i | k |
| 261. | <i>Tetradesmus obliquus</i> (Turpin) Wynne | 1 | 1-2 | 1 | 1-2 | 1 | 1 | 1 | β | BP | i | - | k |
| CHAROPHYTA | | | | | | | | | | | | | |
| 262. | <i>Mougeotia</i> sp. ster. | - | - | - | 1-3 | - | - | - | - | B | - | - | - |
| CRIPITISTA [CRYPTOPHYTA] | | | | | | | | | | | | | |
| 263. | <i>Cryptomonas gracilis</i> Skuja | - | - | - | - | - | - | - | o-β | B | hb | - | - |
| 264. | <i>Cryptomonas</i> sp. 1 | - | - | 1-3 | 1-3 | 2-3 | 3-4 | 3-4 | - | - | - | - | - |
| 265. | <i>Cryptomonas</i> sp. 2 | - | 1 | 3 | - | 2-3 | 1-3 | 1 | - | - | - | - | - |
| 266. | <i>Cryptomonas</i> sp. 3 | - | - | - | - | 3 | 1 | - | - | - | - | - | - |
| 267. | <i>Komma caudata</i> (Geitler) Hill | 1 | 1-3 | 1-3 | 1 | 1-3 | 1-2 | 1 | β | P | i | - | k |
| OCHROPHYTA [CHRYSTOPHYTA] | | | | | | | | | | | | | |
| 268. | <i>Dinobryon bavaricum</i> Imhof | 1-2 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | - | o | P | i | - | k |
| 269. | <i>D. divergens</i> Imhof | 1-2 | 1 | 1 | 1 | 1-3 | 1-2 | 1-2 | β | P | i | - | k |
| 270. | <i>D. sociale</i> (Ehrenberg) Ehrenberg | 1 | - | 1 | - | 1-3 | 1 | - | o-β | P | i | - | k |
| EUGLENOZOA [EUGLENOPHYTA] | | | | | | | | | | | | | |
| 271. | <i>Euglena</i> sp. | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | - | - | - | - | - |
| 272. | <i>Phacus acuminatus</i> Stokes | - | - | 1 | - | - | - | - | β-α | BP | i | i | k |
| 273. | <i>Trachelomonas hispida</i> (Perty) Stein | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 1-2 | β | P | i | i | k |
| 274. | <i>T. planctonica</i> Svirenko | 1 | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | β-o | P | i | i | k |

Примечание: Частота встречаемости организмов указана по шестибальной шкале: 1 – единично; 2 – редко; 3 – нередко; 4 – часто; 5 – очень часто; 6 – масса (Кордэ, 1956). «-» – нет данных. S (сапробная характеристика): χ – ксеносапробионт; χ-о – ксено-олигосапробионт; о-χ – олиго-ксеносапробионт; χ-β – ксено-бетагамезосапробионт; о – олигосапробионт; о-β – олиго-бетагамезосапробионт; β-о – бета-олигосапробионт; о-α – олиго-альфамезосапробионт; β – бетагамезосапробионт; β-α – бета-альфамезосапробионт; α-β – альфа-бетагамезосапробионт; р-α – поли-альфамезосапробионт; р – полисапробионт; ι – изосапробионт. М (местообитание): P – планктонные, В-Р – бентосно-планктонные, В – бентосные. Г (галобность): mh – мезогалобы, hl – галофилы, hb – галофобы, i – индифференты. рН (отношение к рН): alf – алкалофилы, alb – алкалобиоты, i – индифференты, acf – ацидофилы, acb – ацидобиоты. P (распространение): а-а – аркто-альпийский, б – бореальный, к – космополит. «*» – вид впервые указывается для Дальнего Востока России.

июля эта цианобактерия была отмечена на отдельных станциях при численности не превышающей 228,65 тыс. кл./л, к середине августа – исчезла из сообщества. Подобная динамика численности наблюдалась и у *Asterionella formosa* (рис. 2 б), но в отличие от *Anabaena* sp. данный вид при небольших количественных показателях (0,7–29,89 тыс. кл./л) продолжал свое развитие и в конце августа. Снижение численности *Anabaena* sp. и *A. formosa* сопровождалось увеличением числа клеток *Aulacoseira granulata* и *A. granulata* var. *angustissima*. Обильное развитие этих

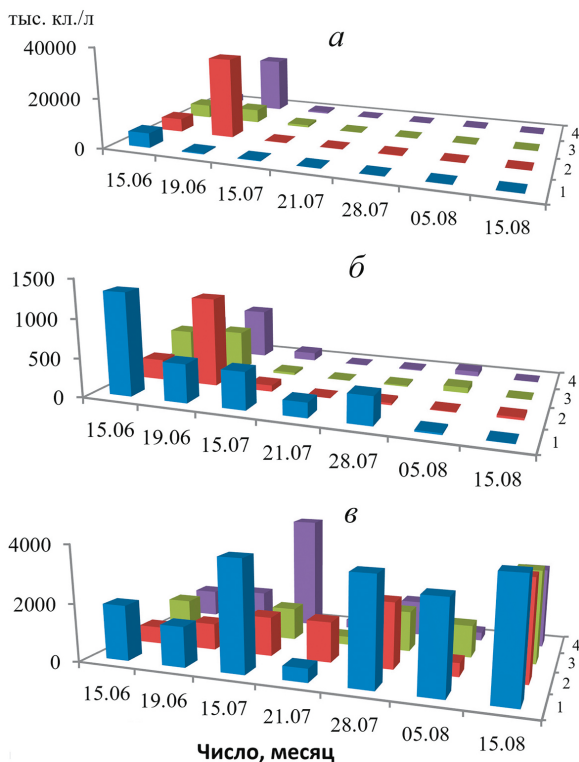


Рис. 2. Сезонная динамика численности доминирующих видов фитопланктона в оз. Благодатное в летний период 2021 г.: а – *Anabaena* sp., б – *Asterionella formosa*, в – *Aulacoseira granulata*+*A. granulata* var. *angustissima*. 1–4 – номера станций

двух видов наблюдалось в середине июля на станциях 1 (3804,72 тыс. кл./л) и 4 (3984,30 тыс. кл./л) и в середине августа на станции 1 (3969,96 тыс. кл./л) (рис. 2 в). При этом максимальная средневзвешенная численность *Aulacoseira granulata* и *A. granulata* var. *angustissima* по всем станциям (3330,71 тыс. кл./л) была зарегистрирована 15 августа (рис. 2).

Можно предположить, что состав доминирующих видов изменился незначительно за продолжительный период, прошедший со времени исследования оз. Благодатное японскими исследователями. Для фитопланктона озера нами вслед за М. Уено (Ueno, 1933, 1934) выявлены в качестве преобладающих диатомеи *Aulacoseira granulata*, *A. granulata* var. *angustissima* (*Melosira granulata*) и *Asterionella formosa* (*Asterionella formosa gracillima*), а также подтверждено присутствие доминанта *Anabaena flos-aquae*, выявленное М. Такаясу с соавторами (Takayasu et al., 1954).

На протяжении всего временного периода отбора проб в озерном фитопланктоне отмечено постоянное присутствие более пятидесяти видов, но из них частота встречаемости равная 4 баллам (часто) зафиксирована только для видов: *Dolichospermum smithii* (цианобактерии), *Diatoma tenuis*, *Fragilaria capucina*, *Gomphosphenia grovei* var. *lingulata*, *Navicula reinhardtii*, *Nitzschia acicularis*, *N. umbonata*, *Stephanodiscus* aff. *neoastraea*, *Ulnaria* aff. *acus* (диатомовые), *Desmodesmus communis* (зеленые), *Cryptomonas* sp. 1 (криптофитовые) (табл. 3).

В результате нашего исследования были значительно дополнены данные о флористическом богатстве водоемов о-ва Итуруп и, в частности, для оз. Благодатное, но следует отметить, что для некоторых водорослей, включенных

в таксономический список, не была установлена видовая принадлежность (*Anabaena* sp. 1, *Anabaena* sp. 2, *Nostoc* sp., *Gymnodinium* sp., *Peridinium* sp., *Amphora* sp., *Mougeotia* sp. ster., *Cryptomonas* sp. 1, *Cryptomonas* sp. 2, *Cryptomonas* sp. 3, *Euglena* sp.) либо требуется ее уточнение (*Stephanodiscus* aff. *neoastraea*, *Ulnaria* aff. *acus*). Также за рамками настоящей работы остались несколько видов навикулоидных диатомей, для идентификации которых необходимо применение методов электронной микроскопии.

Вид *Gomphosphenia grovei* (M. Schmidt) Lange-Bertalot var. *grovei* и его разновидность *G. grovei* var. *lingulata* (Hustedt) Lange-Bertalot впервые указываются для пресных и солоноватых вод российского Дальнего Востока.

При эколого-географическом анализе диатомовой флоры оз. Благодатное выявлено, что сведения о приуроченности водорослей к местообитанию известны для 95,6 % от общего числа внутривидовых таксонов, из них на долю бентосных приходится 48,2 и бентосно-планктонных – 25,9 %. Большинство диатомей альгофлоры являются индифферентными к изменению солености – 68,6 % от общего числа таксонов. По отношению к рН среды преобладают алкалофильные виды (42,3 %) и индифферентные к изменениям активной реакции среды (25,9 %). Характер географического распространения: на долю космополитных видов приходится 70,1 %, бореальных – 8,0 % и аркто-альпийских – 5,5 % (табл. 3, 4). Показателями степени сапробности воды являются 79,9 % от общего числа таксонов альгофлоры. Наиболее представлены бетамезосапробионты и олигосапробионты – 35,4 и 33,9 %, соответственно (табл. 3, 4).

На протяжении всего периода обследования качество вод оз. Благодатное не претерпевало значительных изменений. Значения индекса сапробности (*S*), рассчитанные на основании изучения фитопланктонных сообществ, в июне изменялись в пределах от 1,61 до 1,67, в июле – от 1,62 до 1,74, в августе – 1,67 до 1,71. Согласно полученным данным, воды оз. Благодатное в летний период 2021 г. имели степень сапробности β-о, соответствовали бетамезосапробной зоне, III классу чистоты и классифицировались как слабо загрязненные.

Таблица 4

Распределение водорослей по экологическим группам (оз. Благодатное, о. Итуруп, 2021 г.)

| Экологическая группа | Количество таксонов | Процентное соотношение | Экологическая группа | Количество таксонов | Процентное соотношение |
|----------------------|---------------------|------------------------|--------------------------------|---------------------|------------------------|
| Местообитание | | | Отношение к рН | | |
| Бентосные | 132 | 48,2 | Алкалобионты | 1 | 0,4 |
| Планктонные | 59 | 21,5 | Алкалофилы | 116 | 42,3 |
| Бентосно-планктонные | 71 | 25,9 | Индифференты | 71 | 25,9 |
| Эпифитные | - | - | Ацидофилы | 18 | 6,6 |
| Бентосно-эпифитные | - | - | Ацидобионты | - | - |
| Нет данных | 12 | 4,4 | Нет данных | 68 | 24,8 |
| Всего: | 274 | 100 | Всего: | 274 | 100 |
| Галобность | | | Географическое распространение | | |
| Мезогалобы | 6 | 2,2 | Космополиты | 192 | 70,1 |
| Галофилы | 25 | 9,1 | Бореальные | 22 | 8,0 |
| Индифференты | 188 | 68,6 | Аркто-альпийские | 15 | 5,5 |
| Галофобы | 22 | 8,0 | Нет данных | 45 | 16,4 |
| Нет данных | 33 | 12,1 | Всего: | 274 | 100 |
| Всего: | 274 | 100 | | | |

Таблица 5

**Соотношение индикаторных видов водорослей по степени сапробности
(оз. Благодатное, о-в Итуруп, 2021 г.)**

| Сапробиологическая группа | Степень сапробности видов-индикаторов | Количество таксонов | Количество таксонов | % от общего числа таксонов |
|---|---------------------------------------|---------------------|---------------------|----------------------------|
| Ксеносапробионты (S = 0–0,50) | χ | 11 | 22 | 8,0 |
| | χ-ο | 11 | | |
| Олигосапробионты (S = 0,51–1,50) | ο-χ | 4 | 93 | 33,9 |
| | χ-β | 6 | | |
| | ο | 37 | | |
| | ο-β | 46 | | |
| Бетамезосапробионты (S = 1,51–2,50) | β-ο | 16 | 97 | 35,4 |
| | ο-α | 10 | | |
| | β | 52 | | |
| | β-α | 19 | | |
| Альфамезосапробионты (S = 2,51–3,50) | α-β | 6 | 7 | 2,6 |
| | β-ρ | - | | |
| | α | 1 | | |
| | α-ρ | - | | |
| Полисапробионты (S = 3,51–4,50) | ρ-α | - | - | - |
| | ρ | - | | |
| Нет данных | | 55 | 55 | 20,1 |
| Всего: | | 274 | 274 | 100 |

Заключение

Альгологические исследования, проведенные в июне–августе 2021 г. на лагунном оз. Благодатное, расположенном на о-ве Итуруп, показали высокое разнообразие видового состава цианобактерий и водорослей (274 вида и внутривидовых таксона из восьми отделов: Cyanobacteria, Miozoa, Bacillariophyta, Chlorophyta, Charophyta, Cryptista, Ochrophyta, Euglenozoa). Значительную роль в формировании альгоценозов играли диатомовые водоросли (73,2 % от общего количества видов).

Комплексы доминирующих видов в озерном планктоне представлены цианобактериями и диатомовыми водорослями: *Aulacoseira granulata* и его разновидность *A. granulata* var. *angustissima* в сочетании с доминантами *Anabaena* sp. (июнь), *Asterionella formosa* (июнь) и субдоминантом *Aphanizomenon flos-aquae* (август).

Максимальные значения количественных показателей основных доминантов достигали: N=1323,3 тыс. кл/л, B=685,5 мг/л для *Asterionella formosa*; N=3646 тыс. кл/л и B=4579,4 мг/л для *Aulacoseira granulata*.

В эколого-географических спектрах альгофлоры оз. Благодатное отмечено преобладание бентосных видов (48,2 % от общего числа таксонов), индифферентных к изменению солености (68,6 %), алкалофильных (42,3 %), космополитных (70,1 %) видов, а также олигосапробионтов и бетамезосапробионтов – 35,4 и 33,9 %, соответственно. Согласно рассчитанным индексам сапробности (методом Пантле-Бук в модификации Сладечека), воды оз. Благодатное в летний период 2021 г. имели степень сапробности β-ο, соответствовали бетамезосапробной зоне, III классу чистоты (слабо загрязненные воды).

Благодарности

Авторы выражают искреннюю благодарность заведующей научно-исследовательской лабораторией прикладной экологии СахГУ, к.б.н., доценту А.В. Литвиненко за организацию экспедиции, ведущему специалисту лаборатории гидробиологии «СахНИРО» И.А. Атамановой, ген. директору ООО «Континент» А.В. Пиджакову, гл. рыбоводу ООО «Континент» Н.И. Лахину, вед. рыбоводу ООО «Континент» К.А. Яблонской и студентам СахГУ, принимавшим участие в отборе проб и измерении гидрологических показателей на оз. Благодатное в 2021 г.

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, проект № FZNS-2022-0001, а также в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, тема № 121031000147-6.

Литература

- Барина С.С. 1989.** Пресноводные диатомовые водоросли Курильских островов // Систематика и экология речных организмов. Владивосток: ДВО АН СССР. С. 138–141.
- Барина С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В. 2006.** Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. Тель-Авив: Pilies Studio. 498 с.
- Барина С.С., Белоус Е.П., Царенко П.М. 2019.** Альгоиндикация водных объектов Украины: методы и перспективы. Хайфа, Киев: Издательство University of Haifa. 367 с.
- Бровка П.Ф., Микишин Ю.А., Рыбаков В.Ф., Володарский А.Н., Терентьев Н.С., Токарчук Т.Н. 2002.** Лагуны Сахалина. Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та. 80 с.
- Водоросли. Справочник. 1989.** Вассер С.П., Кондратьева Н.В., Масюк Н.П. и др. Киев: Наукова думка. 608 с.
- Генкал С.И., Трифонова И.С. 2009.** Диатомовые водоросли планктона Ладожского озера и водоемов его бассейна. Рыбинск: Рыб. дом печати. 72 с.
- Забелина М.М., Киселев И.А., Прошкина-Лавренко А.И., Шешукова В.С. 1951.** Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 4. Диатомовые водоросли. М: Советская наука. 619 с.
- Козлов Д.Н. 2020.** Самые крупные озера Курильских островов: морфометрия и географическое распределение (материалы к базе данных) // Геосистемы переходных зон. Т. 4. № 4. С. 506–513. <https://doi.org/10.30730/gtr.2020.4.4.506-513>
- Кольцова Т.И. 1970.** Определение объема и поверхности клеток фитопланктона // Научные доклады высшей школы. Биологические науки. № 6. С. 114–120.
- Кордэ Н.В. 1956.** Методика биологического изучения донных отложений озер (полевая работа и биологический анализ) // Жизнь пресных вод СССР. М., Л.: Изд-во АН СССР. Т. 4. Ч. 1. С. 383–413.
- Макарова, И.В. Пичкилы Л.О. 1970.** К некоторым вопросам методики вычисления биомассы фитопланктона // Ботанический журнал. Т. 55. № 10. С. 1488–1494.
- Медведева Л.А., Никулина Т.В. 2014.** Каталог пресноводных водорослей южной части Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука. 271 с.
- Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. 1975.** М: Наука. 241 с.
- Никулина Т.В. 2002.** Пресноводные водоросли // Растительный и животный мир Курильских островов. Владивосток: Дальнаука. С. 23–34.
- Сладчек В. 1967.** Общая биологическая схема качества воды // Санитарная и техническая гидро-биология. М.: Наука. С. 26–31.
- Федоров В.Д. 1979.** О методах изучения фитопланктона и его активности. М: МГУ. 166 с.
- Хлебович В.В. 1989.** Критическая соленость и хорогалиникум: современный анализ понятий // Биология солоноватых вод. Л.: ЗИН АН СССР. С. 5–11.
- Экосистемы «лососевых» озер курильских островов по данным исследований 2021–2022 гг. (на примере оз. Благодатное, о. Итуруп). 2023.** Отчет о научно-исследовательской работе. Южно-Сахалинск. 150 с. Арх. СахНИРО № 13438.
- Южные Курильские острова (Природно-экономический очерк). 1992.** – Южно-Сахалинск: Изд-во ДВО РАН. 156 с.
- Fukushima H.A. 1955.** A list of Japanese freshwater algae. Including the marine species of blue-green algae and fossil diatoms // J. Yokohama munic. univ. Vol. 42. P. 1–26.

- Fukushima H.A. 1956.** A list of Japanese freshwater algae. Including the marine species of blue-green algae and fossil diatoms // J. Yokohama munic. univ. Vol. 46. P. 1–12.
- Fukushima H.A. 1957.** A list of Japanese freshwater algae. Including the marine species of blue-green algae and fossil diatoms // J. Yokohama munic. univ. Vol. 71. P. 1–24.
- Fukushima H.A. 1958.** A list of Japanese freshwater algae. Including the marine species of blue-green algae and fossil diatoms // J. Yokohama munic. univ. Vol. 98. P. 1–20.
- Guiry M.D., Guiry G.M. 2016–2023.** AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org> (accessed 05.05.2023).
- Hartley B., Barber H.G., Carter J.R. 1996.** An Atlas of British Diatoms. Bristol: Biopress Ltd. 601 p.
- Komárek J., Anagnostidis K. 1999.** Cyanoprokaryota. 1. Teil Chroococcales // Süßwasserflora von Mitteleuropa. Jena, Stuttgart, Lübeck, Ulm: Gustav Fischer. Bd. 19/1. 548 p.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. 1986.** Bacillariophyceae. Naviculaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Teil 1. Jena. 876 s.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. 1988.** Bacillariophyceae. Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Teil 2. Stuttgart, New York. 596 s.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. 1991a.** Bacillariophyceae. Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Teil 2, 3. Stuttgart, Jena. 576 s.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. 1991b.** Bacillariophyceae. Achnantheaceae, *Navicula* und *Gomphonema*. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Teil 4. Stuttgart, Jena. 438 s.
- Krammer K. 2000.** The genus *Pinnularia* // Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. Vol. 1. 703 p.
- Krammer K. 2002.** The genus *Cymbella* // Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. Vol. 3. 584 p.
- Nikulina T.V., Medvedeva L.A. 2019.** Diatoms of the southern part of the Russian Far East // Diatoms: Fundamentals & Applications. Chapter 16. Wiley-Scrivener, Beverly, MA, USA. Vol. 1. P. 355–389.
- Okada Y. 1934a.** Preliminary notes on desmids in the Northern Kurile Islands // Bull. Biogeogr. Soc. Japan. Vol. 4. N 4. P. 351–365.
- Okada Y. 1934b.** The desmid-flora of the Northern Kurile Islands // J. Imp. Fish. Inst. Vol. 30. N 3. P. 123–199.
- Pantle F., Buck H. 1955.** Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse // Gas- und Wasserfach. Bd 96, N 18. 604 S.
- Sládeček V. 1986.** Diatoms as indicators of organic pollution // Hydrochim. hydrobiol. V. 14, N 5. P. 555–566.
- Takayasu M., Kondo K., Ohigashi Sh., Watari Sch. 1954.** Limnological studies on the lakes of Etorup Island // Sci. Rep. Hokkaido Salmon Hatch. Vol. 9: 1.2. P. 1–85 (in Japanese).
- Ueno M. 1933.** Plankton of the lakes of Iturup // Japan J. Limnol. Vol. 3. N 1. P. 18–22 (in Japanese).
- Ueno M. 1934.** Plankton of the lakes of the island of Etorup (Iturup) // Trans. Sapporu Nat. Hist. Soc. Vol. 13. N 3. P. 298–12.