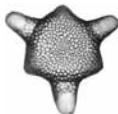


УДК 561.26:56.074(571.66)

ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ ИЗ ГОЛОЦЕНОВЫХ ОСАДКОВ ОЗ. НЕРПИЧЬЕ (КАМЧАТКА)

М.В. Черепанова*, Е.В. Лепская, П. Андерсон**, А.В. Ложкин***



*С. н. с., Биолого-почвенный институт ДВО РАН
690022 Владивосток, пр. 100-летия Владивостока, 159
Тел., факс: (423) 231-01-93

E-mail: cherepanova@ibss.dvo.ru

Вед. н. с., Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии
683038 Петропавловск-Камчатский, ул. Набережная, 18

Тел., факс: (415-2) 41-27-01

E-mail: lepskaya@list.ru

**Заслуж. проф., отдел наук о Земле и космосе, Университет штата Вашингтон, США
Johnson Hall Rm-070, Box 351310, 4000 15th Avenue NE, Seattle, WA 98195-1310

Тел., факс: (206) 543-0489

E-mail: anderson@ess.washington.edu

***Зав. лаб., Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт ДВО РАН
685000 Магадан, ул. Портовая, 16

Тел., факс: (4132) 63-09-44

E-mail: Lozhkin@neisri.ru

ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ, ПАЛЕОЭКОЛОГИЯ, ОЗЕРО НЕРПИЧЬЕ, КАМЧАТКА

Изучены диатомовые водоросли из донных осадков Ближнего района оз. Нерпичье. Относительная стабильность таксономического состава, доминирующей группы, образованной эвригаллиными прибрежными обитателями *Melosira dubia* и *M. lineata*, не отразили резких, катастрофических изменений среды обитания в среднем и позднем голоцене. Изменения содержания пресноводных и морских таксонов в керне донных осадков указывают на существование периодического влияния на район исследования колебаний уровня моря, связанных с климатом, отмечаемых в голоцене. Поступающие в озеро морские воды увеличивали соленость придонного слоя и приносили морские виды.

DIATOMS FROM HOLOCENE SEDIMENTS OF THE NERPICH'E LAKE (КАМЧАТКА)

M.V. Cherepanova*, E.V. Lepskaya, P. Anderson**, A.V. Lozhkin***

*Senior Researcher, Biology and Soil Science Institute FEB RAS
690022 Vladivostok, 100-letiya of Vladivostok, 159

Tel., fax: (423) 231-01-93

E-mail: cherepanova@ibss.dvo.ru

Leading researcher, Kamchatka Research Institute of Fisheries and Oceanography

683000 Petropavlovsk-Kamchatsky, Naberezhnaya, 18

Tel., fax: (4152) 41-27-01

E-mail: lepskaya@list.ru

** Emeritus Professor, Department of Earth and Space Sciences University of Washington, USA

Johnson Hall Rm-070, Box 351310, 4000 15th Avenue NE, Seattle, WA 98195-1310

Tel., fax: (206) 543-0489

E-mail: anderson@ess.washington.edu

***Head of Laboratory, North-East Interdisciplinary Science Research Institute

685000 Magadan, Portovaya, 16

Tel., fax: (4132) 63-09-44

E-mail: Lozhkin@neisri.ru

DIATOMS, PALEOECOLOGY, THE NERPICH'E LAKE, KAMCHATKA

Diatoms from the bottom sediments of the shoreline zone of the Nerpich'e Lake have been examined. Relative stability of species diversity and composition of the dominant group forming by euryhalophilic shallow water inhabitants (*Melosira dubia* and *M. lineata*) reflected no sharp or catastrophic environmental changes during Middle and Late Holocene. Changed composition of freshwater and marine species in the bottom sediments' kernel is the evidence of periodical influence of climatic and sea-level changes, happened during the Holocene period, on the studied area. Sea water falling into the lake increased the water salinity of its bottom area and brought sea species.

Озеро Нерпичье (п-ов Камчатка), расположенное в непосредственной близости от моря и соединенное с ним протокой, представляет собой интересный объект исследования для гидрологов, биологов и палеолимнологов. По имеющимся данным (Лебедев, 1915, 1919; Куренков, 1970; Горин, 2009), соленость в озере в относительно недалеком прошлом подвергалась многолетней изменчивости. Изучение различных компонентов экосистемы озера позволяет выявить особенности ее функционирования и развития как в прошлом, так и будущем.

Озеро находится в 7 км к северо-востоку от устья р. Камчатки. Оно является самым крупным на полуострове. Ширина его — до 22,5 км с северо-запада на юго-восток; длина — до 30 км в северо-восточном направлении. Площадь — 552 км² (Куренков, 1967). Средняя и максимальная глубины Нерпичьего — 3,4 и 12 м соответственно (Горин, Чебанова, 2011). Озеро относится к водоемам лагунного типа и представляет собой остаток морского залива, который отделился от моря после медленного поднятия берега. На северо-востоке оно соединяется с оз. Култучным, а на юго-западе короткой протокой (р. Озерная) связано с морем. Озеро солоноватое, подвержено морскому влия-

нию, степень которого меняется в зависимости от конфигурации эстуария, в него впадает 117 мелких рек и ручьёв. Берега сильно заболочены.

Цель настоящей работы — изучение диатомовых водорослей из озерных донных осадков и выявление периодов усиления морского влияния на озерную экосистему на основе изменения экологической структуры диатомовых палеосообществ.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В октябре 2008 г. в озере с помощью пробоотборника Ливингстона было поднято 4 колонки. Диатомеи изучены в колонке NER-4. Глубина озера в месте отбора керна составила 388 см. Мощность вскрытых отложений — 439 см. Колонка поднята в юго-восточной части оз. Нерпичьего, в 5 км к северу от поселка Крутоберегово (56°30' с. ш., 162°72' в. д.). Расстояние от скважины до берега озера 520 м. В этом месте в озеро впадает малая река Рыборазводная длиной около 15 км (рис. 1). От места бурения до выхода из озера (до Озерной протоки она же р. Озерная) около 8 км. Глубина озера в районе бурения непостоянна и изменяется от 3 м в зимний период до 3,5 м в осенний, а на пике половодья достигает 4 м. Грунт песчаный с высоким содержанием ила. Макрофиты не отме-

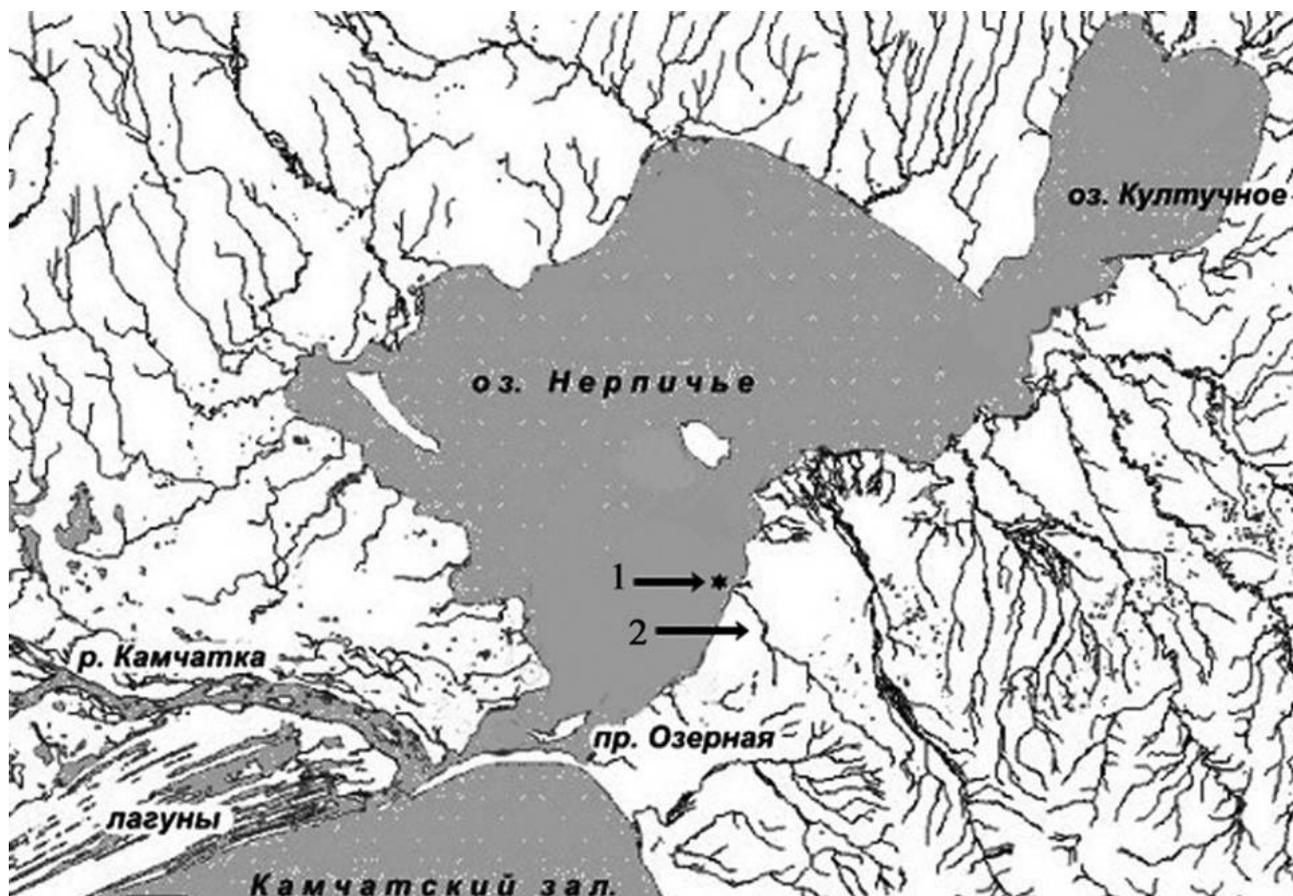


Рис. 1. Карта-схема оз. Нерпичьего с указанием места скважины (1) и р. Рыборазводной (2)

чены. Осадки в колонке были представлены алевритами с примесью песка. Предварительно можно говорить, что формирование осадков происходило в течение среднего - позднего голоцена.

По гидрологическому режиму оз. Нерпичье разделено на два района (Леман, Горин, 2010). Место бурения расположено в Ближнем районе. Эта часть озера характеризуется малыми глубинами и активной гидродинамикой. Здесь под действием ветра и приливных сил перемешиваются между собой речные, морские и озерные (поступающие из дальней части озера) воды. В ближней части озера соленость воды в основном изменяется с сезонной периодичностью. Осенью она составляет 4–5‰ на всех горизонтах, а в конце зимы у дна может повышаться до 20–22‰. В течение суток соленость воды изменяется мало. Сильные приливы вызывают увеличение солености на ~2‰. Колебания уровня озера и, соответственно, солености воды связаны с приливами, отливами, сгонами и нагонами.

Техническую обработку образцов проводили по стандартной методике (Диатомовые водоросли СССР, 1974). Для удаления органического вещества и разрыхления породы образцы кипятили в растворе триполифосфата натрия с добавлением 1–5 мл 30% раствора перекиси водорода. Разделение осадка на фракции и отмывку их от химических реактивов проводили отмучиванием в дистиллированной воде. Так как створок диатомей в осадке было мало, пробы обогащали. Для этого полученную алевритовую фракцию перемешивали с тяжелой йодисто-кадмиевой жидкостью (удельный вес 2,6) и затем центрифугировали в течение 15 мин. со скоростью 1500 об./мин. Для четкой видимости структуры створок в препаратах использовали среду Эляшева (коэффициент преломления 1,67–1,68). Подготовку постоянных препаратов для всех образцов проводили одинаково

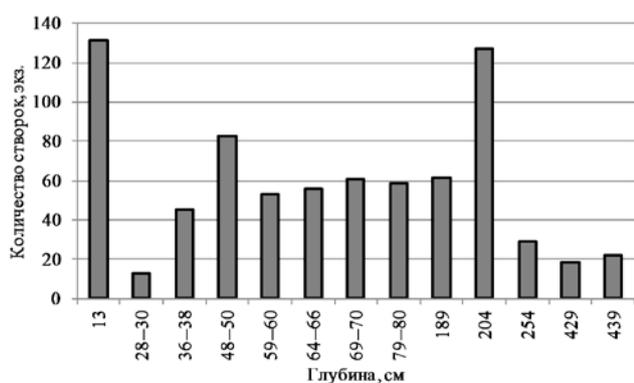


Рис. 2. Количество створок диатомей в 1 горизонтальном ряду покровного стекла 18×18 мм при увеличении ×2000

и осуществляли следующим образом: 3 г осадка, прошедшего химическую обработку, разводили в 20 мл дистиллированной воды и 0,06 мл тщательно перемешанной взвеси наносили на покровное стекло 18×18 мм. Это позволило провести сравнение изученных проб по содержанию створок диатомей в 1 горизонтальном ряду покровного стекла (рис. 2). Для получения репрезентативной выборки в каждом из препаратов подсчитывали более 300 створок. Их общее количество использовали для выяснения степени участия отдельных таксонов в диатомовых палеосообществах. Частоту встречаемости видов оценивали по следующей шкале: единичными считались виды с оценкой обилия менее 0,4%, обычными — 0,5–1%; часто встречающимися — 2–5%; массовыми — более 6%, субдоминантными — 7–15%, доминантными — более 15%.

Изучение водорослей и подсчет створок в препарате проводили с помощью светового микроскопа (СМ) Amplival Zeiss с иммерсионной жидкостью при увеличении ×2000, а микрофотографирование створок — в микроскопе Carl Zeiss EVO 40 (Центр коллективного пользования БПИ ДВО РАН).

В работе использована классификация диатомей, принятая российскими диатомологами (Диатомовые водоросли СССР ..., 1988) с учетом ревизии ряда родов и видов (Krammer, Lange-Bertalott, 1986, 1988, 1991; Krammer, 2000, 2002, 2003; Sancetta, 1982; Akiba, Yanagisawa, 1986; Takahashi et al., 1994).

Эколого-географические характеристики таксонов взяты из монографии С.С. Бариновой с соавторами (Барина и др., 2006) и вышеперечисленных публикаций.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Диатомовые водоросли благодаря кремневому панцирю хорошо сохраняются в осадках. Совокупность створок, извлекаемая из осадка, которую мы будем называть «палеосообщество», отражает их прижизненные условия обитания. Именно эти сообщества, как показывает практика (например, Жузе, 1961, 1962; Douglas, 1999), дают наиболее полную картину видового состава изучаемых водоемов. В палеосообществах концентрируются не только створки массовых диатомей планктона и бентоса, но и немногочисленных видов, вегетирующих короткое время или распространенных в редких специфических местообитаниях, а также диатомей, приносимых водами поверхностного стока или моря (например, в случае с оз. Нерпи-

че). Необходимо также помнить, что палеосообщество диатомей отражает ситуацию развития водорослей не за один сезон или год, а зачастую представляет собой совокупность створок, накопившуюся в течение ряда лет, иногда даже десятков или сотен, например в морских осадках. Нельзя не учитывать и тот факт, что, как правило, при диагенезе осадка происходит его биотурбация, перемешивание организмами, обитающими в поверхностном слое грунта водоема. Следовательно, интерпретация данных диатомового анализа — это выявление тенденции изменения условий обитания за некоторый промежуток времени. Вместе с тем, при условии хорошей сохранности створок в процессе диагенеза ископаемые сообщества диатомей являются уникальным по своей полноте палеонтологическим материалом, который может быть использован для определения экологических условий водоемов в прошлом.

В голоценовых осадках оз. Нерпичьего определено 237 видовых и внутривидовых таксонов диатомей (табл. 1). Необходимо отметить низкую концентрацию створок в осадках. Даже специальная обработка проб с применением тяжелой жидкости, используемой для обогащения осадка створками диатомей, не дала желаемого результата. Для получения репрезентативной выборки в 300 экземпляров просматривали иногда более 20 рядов на стекле 18×18 при увеличении ×2000. Бедность осадков диатомеями может свидетельствовать о высоких скоростях накопления терригенного осадка, а также активной гидродинамике, что обусловлено местоположением колонки недалеко от речного устья. О высоких скоростях осадконакопления и, как следствие, относительно коротком промежутке времени, за который произошло накопление изученной толщи отложений, говорит также и неизменность видового состава диатомей.

Таблица. 1. Список таксонов, их эколого-географические характеристики и частота встречаемости в пробах (%)

№	Таксоны	Эколого-географические характеристики таксонов					Глубины отбора проб по керну (см)													
		1	2	3	4	5	13	28–30	36–38	48–50	59–60	64–66	69–70	79–80	189	204	254	429	439	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	<i>Achnanthes subatomoides</i> (Hustedt) Lange-Bertalot et Archibald	Б	–	СК	–	К	–	–	–	0,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
2	<i>Achnantheidium minutissimum</i> (Kützing) Czarnecki	Б	ЭТ	ЭС	ОИ	К	–	0,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
3	<i>Actinocyclus curvatus</i> Janisch	П	–	–	М-ПГ	К	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,5	1,0
4	<i>Actinocyclus octionarius</i> Ehrenberg (рис. 4 (1))	П	–	–	М-МГ	К	0,5	0,6	1,3	0,3	0,3	0,5	–	–	0,5	10,7	–	–	–	
5	<i>Actinoptychus senarius</i> (Ehrenberg) Ehrenberg (рис. 4 (2))	П	–	–	М-МГ	К	–	–	–	–	0,3	0,3	–	0,3	0,5	–	–	–	8,5	10,3
6	<i>Amphora angusta</i> Gregory	Б	–	–	М-МГ	–	–	–	–	–	–	–	–	0,3	–	–	–	–	–	
7	<i>Amphora copulata</i> (Kützing) Schoeman et Archibald (рис. 5 (6))	Б	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	*	–	–	–	
8	<i>Amphora inariensis</i> Krammer (рис. 5 (12))	Б	–	–	ОГ	ГЛ	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,3
9	<i>Amphora lybica</i> Ehrenberg	Б	–	ЭС	ГФ	К	2,5	1,9	0,6	1,5	0,8	2,6	1,9	0,3	1,4	0,5	0,8	1,1	1,6	
10	<i>Amphora marina</i> W. Smith	Б	–	–	М-МГ	К	–	–	–	0,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
11	<i>Amphora normanii</i> Rabenhorst (рис. 3 (23))	Б	–	–	М-МГ	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	*	–	–	–	
12	<i>Amphora proteus</i> Gregory	Б	–	–	МГ	–	0,8	0,3	0,6	–	0,3	0,3	0,8	–	–	–	–	–	1,4	2,2
13	<i>Anomoeoneis sphaerophora</i> Pfitzer	ПБ	Т	ЭС	ГФ	–	–	–	–	–	–	–	0,3	–	–	–	–	–	–	
14	<i>Aulacoseira alpigena</i> (Grunow) Krammer (рис. 5 (3))	П	–	СФ	И	К	–	0,6	–	0,6	0,5	–	0,3	0,9	0,5	–	1,0	0,3	–	
15	<i>Aulacoseira ambigua</i> (Grunow) Simonsen	П	И	СФ	И	К	–	–	–	0,3	–	–	–	0,3	0,5	–	–	–	–	
16	<i>Aulacoseira crenulata</i> (Ehrenberg) Thwaites (рис. 5 (4))	Б	–	СК	–	–	–	2,6	–	0,9	–	3,8	1,6	1,4	1,6	0,3	0,8	0,3	0,6	
17	<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen	ПБ	У	ЭС	И	К	–	0,3	–	0,6	–	1,0	–	–	0,3	–	–	–	0,8	–

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
18	<i>Aulacoseira italica</i> (Ehrenberg) Simonsen	ПБ	Х	ЭС	И	К	1,8	—	2,2	0,3	4,6	1,3	0,5	1,4	3,5	—	0,8	—	—
19	<i>Aulacoseira</i> sp.	—	—	—	—	—	—	—	1,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	<i>Bacillaria socialis</i> (Gregory) Ralfs (рис. 4 (9))	ПБ	—	—	М-МГ	—	—	0,3	—	—	—	—	—	—	0,5	0,5	0,3	0,8	—
21	<i>Bacterosira bathyomphala</i> (Cleve) Syvertsen et Hasle (рис. 4 (6))	П	—	—	М-МГ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,3	—
22	<i>Berkeleya rutilans</i> (Trentepohl ex Roth) Grunow	Б	—	—	ГФ	К	—	—	—	0,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23	<i>Caloneis bacillum</i> (Grunow) Cleve	Б	У	ЭС	И	АА	—	0,3	—	—	—	0,5	—	0,6	—	—	—	—	0,3
24	<i>Caloneis brevis</i> (Gregory) Cleve	Б	—	—	М-МГ	К	0,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	<i>Caloneis liber</i> (W. Smith) Cleve	Б	—	—	М-МГ	К	—	—	—	—	—	—	—	0,6	—	—	—	0,3	—
26	<i>Caloneis limosa</i> (Kützing) Patrick	Б	—	ЭС	М-МГ	К	—	—	—	—	—	—	0,8	—	—	—	—	—	—
27	<i>Caloneis silicula</i> (Ehrenberg) Cleve (рис. 5 (5))	Б	—	СФ	И	К	—	—	—	—	—	0,3	0,8	—	0,3	—	—	0,5	1,0
28	<i>Campylodiscus brightwellii</i> Grunow	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,3	—	—	1,4	0,3
29	<i>Campylodiscus echeueis</i> Ehrenberg ex Kützing	П	—	—	М-ГФ	К	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	0,3	—	—
30	<i>Campylodiscus hibernicus</i> Ehrenberg (рис. 3 (26))	Б	—	СК	М-И	Б	1,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
31	<i>Campylodiscus</i> sp. (рис. 4 (21))	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
32	<i>Cerataulus turgidus</i> (Ehrenberg) Ehrenberg (рис. 3 (24); рис. 4 (19))	Б	—	—	М-МГ	К	0,3	2,6	1,3	1,8	4	1,5	3,8	1,1	1,6	6,9	1,0	—	—
33	<i>Chaetoceros</i> spp.	—	—	—	—	—	—	0,3	—	0,3	—	—	—	—	—	—	—	1,4	0,6
34	<i>Cocconeis costata</i> Gregory	Б	—	—	М-МГ	К	—	—	—	—	0,3	—	—	0,3	—	—	—	1,1	—
35	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i> (Ehrenberg) Grunow	Б	У	СК	И	К	—	1,0	0,3	0,3	—	0,8	0,3	0,9	0,3	0,3	1,0	1,1	0,6
36	<i>Cocconeis scutellum</i> Ehrenberg (рис. 3 (9, 22))	Б	—	—	ГФ	К	—	0,6	1,9	0,3	0,3	0,5	0,5	12,5	1,1	—	4,6	3,8	3,5
37	<i>Cocconeis vitrea</i> Brun	Б	—	—	МГ	К	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,3	0,3
38	<i>Coscinodiscus marginatus</i> Ehrenberg	П	—	—	М-ПГ	Б	—	0,3	—	—	0,3	—	—	—	—	—	0,3	0,5	—
39	<i>Coscinodiscus obscurus</i> A. Schmidt (рис. 4 (3))	П	—	—	М-ПГ	К	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40	<i>Coscinodiscus oculus-iridis</i> (Ehrenberg) Ehrenberg	П	ЭТ	—	М-СГ	АБ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,3	0,3
41	<i>Coscinodiscus radiatus</i> Ehrenberg	П	ЭТ	—	М-СГ	АБ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,3	—
42	<i>Cosmioneis pusilla</i> (W. Smith) Mann et Stickle	Б	—	—	—	—	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
43	<i>Stenophora pulchella</i> (Ralfs ex Kützing) Williams et Round	Б	—	—	ГФ	—	—	—	—	0,6	—	—	0,3	—	—	0,3	0,3	—	—
44	<i>Cyclostephanos dubius</i> (Fricke) Round	П	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,3	—	—	—
45	<i>Cyclotella bodanica</i> var. <i>lemanica</i> (O.Müller ex Schröter) Bachmann (рис. 5 (2))	П	—	—	И	Б	0,5	1,0	—	—	0,3	0,8	0,3	0,6	—	—	—	0,3	0,3
46	<i>Cyclotella choctawhatcheeana</i> Prasad	П	—	—	ГФ	—	—	2,3	—	—	—	0,3	0,3	—	—	—	2,5	0,3	—
47	<i>Cyclotella cyclopuncta</i> Håkansson et Carter	П	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,3	—
48	<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing (рис. 5 (7))	ПБ	У	СФ	ГФ	—	0,8	—	—	0,3	—	0,5	0,5	—	1,9	18,9	0,5	—	0,3
49	<i>Cyclotella rossii</i> Håkansson	П	—	—	—	ГЛ	—	—	—	—	—	0,3	—	—	—	—	—	—	—
50	<i>Cyclotella striata</i> (Kützing) Grunow	П	—	ЭС	М-ГФ	—	—	—	—	—	—	0,5	—	—	—	—	—	—	—

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
51	<i>Cyclotella stylorum</i> Brightwell	П	-	-	ГФ	-	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
52	<i>Cyclotella tripartita</i> Håkansson	П	Х	СК	ГБ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	-	0,3	-	-
53	<i>Cymatopleura elliptica</i> (Brébisson) W. Smith	ПБ	-	-	И	К	-	-	-	-	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-
54	<i>Cymatopleura elliptica</i> var. <i>hibernica</i> (W. Smith) Hustedt (рис. 5 (27))	ПБ	-	-	И	К	-	-	-	-	0,3	-	-	-	0,3	-	-	-	1,0
55	<i>Cymatopleura solea</i> (Brébis- son) W. Smith (рис. 5 (26))	ПБ	-	-	И	К	0,5	0,3	1,3	0,3	-	0,3	1,1	-	-	-	0,3	-	0,3
56	<i>Cymbella</i> aff. <i>austratica</i> (A. Schmidt) Cleve	Б	-	-	-	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
57	<i>Cymbella aspera</i> (Ehrenberg) Cleve (рис. 5 (10))	Б	-	ЭС	И	К	-	-	-	-	0,3	-	-	-	-	-	0,3	0,3	0,3
58	<i>Cymbella cistula</i> (Hemprich et Ehrenberg) Kirchner (рис. 5 (24))	Б	-	СК	И	К	0,3	1,0	0,3	0,3	0,3	1,0	1,6	-	0,8	0,3	0,5	0,3	-
59	<i>Cymbella cymbiformis</i> Agardh	Б	У	СК	И	К	0,3	0,3	-	-	-	-	-	-	0,5	-	-	-	0,6
60	<i>Cymboppleura cuspidata</i> (Kützing) Krammer	Б	У	-	И	К	-	-	-	-	0,3	-	-	-	-	-	-	0,3	0,6
61	<i>Cymboppleura inaequalis</i> (Ehrenberg) Krammer	Б	-	-	ГФ	К	-	-	0,3	-	-	-	-	-	0,3	-	-	-	0,3
62	<i>Cymboppleura naviculiformis</i> (Auerswald ex Heiberg) Krammer	Б	-	ЭС	И	Б	-	-	-	-	-	-	0,3	-	-	-	-	-	-
63	<i>Diatoma hyemalis</i> (Roth) Heiberg (рис. 5 (18))	Б	-	ЭС	И	К	0,8	1,6	0,9	0,9	1,6	1,5	1,1	-	0,5	-	0,8	-	0,3
64	<i>Diatoma mesodon</i> (Ehren- berg) Kützing	Б	-	-	-	-	1,5	1,9	0,3	1,5	0,5	0,8	0,8	1,7	1,4	-	1,0	0,8	1,3
65	<i>Diatoma tenue</i> C. Agardh	Б	-	СК	И	К	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5	0,3	-	-	-
66	<i>Didymosphenia geminata</i> (Lyngbye) M. Schmidt (рис. 5 (25))	Б	У	-	И	К	-	-	0,3	-	1,3	0,3	-	-	0,5	0,5	0,3	-	0,3
67	<i>Diploneis elliptica</i> var. <i>elliptica</i> (Kützing) Cleve	Б	У	СК	И	К	-	-	-	-	0,3	-	-	-	0,3	0,3	-	-	0,6
68	<i>Diploneis pseudoovalis</i> Husted	Б	-	-	ГФ	К	2,8	-	-	-	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-
69	<i>Diploneis smithii</i> (Brébisson) Cleve (рис. 3 (20))	Б	-	СК	-	-	0,3	0,9	0,3	0,5	0,5	1,4	0,5	1,6	1,3	2,7	2,2	-	-
70	<i>Diploneis subcincta</i> (A. Schmidt) Cleve (рис. 3 (21))	ПБ	-	ЭС	-	К	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	-	-
71	<i>Encyonema mesianum</i> (Cholnoky) Mann	Б	-	СК	-	-	-	-	-	-	-	0,3	-	-	-	-	-	-	-
72	<i>Encyonema minutum</i> (Hilse) Mann (рис. 5 (14))	ПБ	-	ЭС	-	К	-	0,3	0,3	-	-	0,3	0,3	-	0,5	-	-	-	0,3
73	<i>Encyonema silesiacum</i> (Bleisch) Mann	Б	-	СК	И	К	0,3	0,3	-	-	-	0,3	0,3	-	0,3	-	0,5	-	-
74	<i>Entomoneis</i> sp. (рис. 4 (20))	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-
75	<i>Epithemia adnata</i> var. <i>adnata</i> (Kützing) Rabenhorst	Б	-	ЭС	И	К	2,8	1,9	0,9	1,5	3,2	1,5	0,3	0,9	2,4	1,1	0,5	1,4	2,6
76	<i>Epithemia sorex</i> Kützing	Б	-	-	-	-	0,3	-	-	-	-	-	-	-	0,5	-	0,3	-	-
77	<i>Epithemia turgida</i> var. <i>turgida</i> (Ehrenberg) Kützing	Б	-	СК	И	К	0,5	0,6	0,9	-	-	0,5	0,3	0,3	0,3	2,9	-	-	1,6
78	<i>Eunotia bilunaris</i> (Ehrenberg) Schaarschmidt	Б	У	-	И	К	0,5	-	-	-	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-
79	<i>Eunotia formica</i> Ehrenberg	Б	У	СК	И	К	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	-	-	-	-
80	<i>Eunotia glacialis</i> Meister	Б	-	-	ГФ	К	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	-	-
81	<i>Eunotia monodon</i> Ehrenberg	Б	-	СК	-	-	-	-	-	-	0,3	-	-	0,3	-	-	-	-	-
82	<i>Eunotia praerupta</i> Ehrenberg	Б	-	СК	И	К	0,5	-	-	0,6	0,3	-	-	-	0,3	-	0,3	-	1,0
83	<i>Eunotia praerupta</i> var. <i>bidens</i> Grunow (рис. 5 (20))	ПБ	-	ЭС	-	К	-	0,6	0,6	-	-	0,3	0,5	0,6	0,8	0,3	-	0,5	1,3
84	<i>Eunotia praerupta</i> var. <i>curta</i> Grunow	Б	-	ЭС	И	Б	-	0,6	-	0,3	-	0,5	-	-	-	-	-	0,3	-
85	<i>Fallacia forcipata</i> (Greville) Stickle et Mann	Б	-	-	ГФ	Б	-	-	-	-	-	-	-	0,3	-	-	-	0,5	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
86	<i>Fragilaria capucina</i> Desmazières	Б	–	ЭС	И	К	1,0	1,9	1,9	–	1,9	1	1,4	–	1,6	–	–	–	1,9
87	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>vaucheriae</i> (Kützing) Lange- Bertalot	ПЭ	–	СК	И	К	0,5	0,6	3,2	0,3	1,3	0,5	–	0,9	3,5	0,3	2,3	0,5	–
88	<i>Fragilaria constricta</i> Ehrenberg	Б	–	–	И	АА	–	1,6	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,3	–
89	<i>Fragilaria gouldarii</i> (Brébisson ex Grunow) Lange-Bertalot	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,3
90	<i>Fragilaria schulzii</i> Brock- mann (рис. 3 (18))	Б	–	–	МГ	К	–	–	–	–	–	–	–	–	–	*	–	–	–
91	<i>Fragilariopsis cylindrus</i> (Grunow) Krieger	П	Х	–	–	К	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,3	–
92	<i>Frustulia vulgaris</i> var. <i>vulgaris</i> (Thwaites) De Toni	ПБ	–	ЭС	И	К	–	–	–	0,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–
93	<i>Gomphonema acuminatum</i> Ehrenberg	ПБ	–	ЭС	И	К	–	–	0,3	–	–	–	–	–	0,5	–	–	–	0,6
94	<i>Gomphonema acuminatum</i> var. <i>coronatum</i> (Ehrenberg) Ehrenberg	ПБ	–	ЭС	И	К	–	–	–	–	–	0,3	0,8	–	–	–	–	–	–
95	<i>Gomphonema angustatum</i> (Kützing) Rabenhorst	ПБ	–	ЭС	И	К	–	0,3	–	0,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–
96	<i>Gomphonema clavatum</i> Ehrenberg	Б	–	ЭС	И	К	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,3	–
97	<i>Gomphonema lagerheimi</i> Cleve	Б	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,3	–	–	–	–	–
98	<i>Gomphonema olivaceum</i> (Hornemann) Brébisson (рис. 5 (9))	Б	–	ЭС	И	К	–	–	–	–	–	–	0,3	–	0,3	–	–	–	–
99	<i>Gomphonema ventricosum</i> Gregory (рис. 5 (16))	П	Х	–	И	К	–	0,3	–	–	–	0,3	–	0,3	–	0,3	–	0,3	–
100	<i>Gomphonema vibrio</i> var. <i>intricatum</i> (Kützing) Playfair	ПБ	–	ЭС	И	К	–	–	–	–	–	0,3	–	–	–	–	–	–	–
101	<i>Grammatophora hamulifera</i> Kützing (рис. 3 (12))	Б	–	–	М-МГ	К	–	–	–	–	–	–	–	–	–	*	–	–	–
102	<i>Grammatophora marina</i> (Lyngbye) Kützing	Б	–	–	М-МГ	К	–	–	–	0,3	–	–	–	–	–	–	–	0,8	0,3
103	<i>Grammatophora oceanica</i> Ehrenberg (рис. 4 (16))	Б	–	–	М-МГ	К	–	–	–	–	–	–	–	–	–	*	–	–	–
104	<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kützing) Rabenhorst	Б	–	ЭС	М-МГ	К	–	–	–	–	–	0,5	–	–	–	–	–	–	–
105	<i>Gyrosigma peisonis</i> (Grunow) Hustedt	Б	–	ЭС	М-МГ	ГЛ	–	–	–	–	–	0,3	–	–	–	–	–	–	–
107	<i>Halamphora coffeaeformis</i> (Agardh) Levkov	Б	–	–	МГ	К	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,3	–	–	–
108	<i>Hannaea arcus</i> var. <i>arcus</i> (Ehrenberg) Patrick	Б	–	ЭС	И	АА	1,3	–	0,6	–	1,1	–	1,4	3,1	1,4	0,5	0,8	0,3	0,3
109	<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) Grunow (рис. 5 (15))	Б	У	ЭС	И	К	0,3	1,9	1,9	0,6	1,1	1	0,8	0,6	0,8	0,3	2	0,3	0,6
110	<i>Hippodonta capitata</i> (Ehrenberg) Lange-Bertalot, Metzeltin et Witkowski	Б	У	ЭС	ГФ	К	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,3	–	–
111	<i>Hippodonta hungarica</i> (Grunow) Lange-Bertalot, Metzeltin et Witkowski	Б	–	ЭС	И	К	1,5	0,3	–	–	–	–	–	–	–	–	0,3	–	–
112	<i>Hyalodiscus scoticus</i> (Kütz- ing) Grunow (рис. 4 (11))	П	–	–	М-МГ	–	–	–	–	–	–	–	–	0,3	–	–	–	–	–
113	<i>Luticola mutica</i> (Kützing) Mann	Б	–	СФ	И	К	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,5	–
114	<i>Martyana martyi</i> (Héribaud- Joseph) Round	–	–	–	–	–	–	–	–	0,3	–	0,3	–	0,9	–	–	–	–	–
115	<i>Melosira dubia</i> Kützing (рис. 3 (8))	ПБ	–	–	МГ	–	1,8	12,5	32,8	17,9	24,5	6,1	8,4	11,9	11,4	4,0	19,6	2,7	0,3
116	<i>Melosira lineata</i> (Dillwyn) С. Agardh (рис. 3 (7, 13, 14))	ПБ	–	–	МГ	К	14,0	14,1	11,0	14,2	13,7	27,0	18,8	14,2	13,9	17,1	15,5	14,0	19,6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
117	<i>Melosira moniliformis</i> (O. Müller) C. Agardh (рис. 3 (1, 2))	ПБ	-	-	ГФ	К	0,5	3,5	2,2	0,9	1,1	-	-	-	-	10,4	-	-	-
118	<i>Melosira nummuloides</i> C. Agardh (рис. 3 (4))	ПБ	-	СФ	МГ	К	1,0	-	-	-	1,1	-	-	5,4	1,4	—	3,8	1,1	1,3
119	<i>Meridion circulare</i> var. <i>circulare</i> (Greville) C. Agardh	Б	-	ЭС	ГБ	К	-	0,6	0,3	0,3	0,3	0,8	0,5	—	—	0,3	0,3	—	—
120	<i>Navicula aurora</i> Sovereign	-	-	-	-	-	-	-	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3
121	<i>Navicula dicephala</i> Ehrenberg	Б	-	ОС	-	-	-	-	-	-	-	0,3	-	-	-	-	-	-	-
122	<i>Navicula directa</i> (W. Smith) Ralfs (рис. 4 (15))	Б	-	-	М-МГ	-	-	0,3	0,6	0,3	0,3	0,3	1,1	1,7	0,3	-	0,3	0,5	0,3
123	<i>Navicula maculata</i> Hustedt (рис. 3 (25))	Б	-	-	МГ	К	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	-	-
124	<i>Navicula minima</i> var. <i>minima</i> Grunow	Б	-	ЭС	ГФ	К	-	-	-	-	-	-	0,3	-	-	-	-	-	-
125	<i>Navicula oblonga</i> var. <i>subcapitata</i> Pantocsek	Б	-	-	И	К	-	-	-	-	-	-	0,3	-	-	-	-	-	-
126	<i>Navicula pennata</i> A. Schmidt	Б	-	-	МГ	К	-	-	-	-	-	1,5	0,8	-	-	-	-	-	-
127	<i>Navicula perminuta</i> Grunow	Б	-	ЭС	ГФ	К	-	-	-	-	0,3	-	-	-	-	0,3	0,3	-	0,6
128	<i>Navicula radiosa</i> var. <i>radiosa</i> Kützing	Б	У	ЭС	-	К	-	0,3	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	-
129	<i>Navicula recens</i> (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot	ПБ	-	ЭС	И	ГЛ	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	-	-	-	-
130	<i>Navicula reinhardtii</i> var. <i>reinhardtii</i> Grunow	Б	-	СК	И	К	-	-	-	-	-	0,3	0,3	-	-	-	-	-	-
131	<i>Navicula rhynchocephala</i> Kützing (рис. 5 (23))	Б	-	-	ГФ	К	2,8	1,6	0,3	-	-	-	0,3	-	-	-	0,3	-	-
132	<i>Navicula salinarum</i> Grunow (рис. 3 (5))	Б	-	-	МГ	-	0,3	-	-	-	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-
133	<i>Navicula semen</i> Ehrenberg (рис. 5 (19))	Б	-	СК	-	-	-	-	-	-	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-
134	<i>Navicula slesvicensis</i> Grunow	Б	-	-	-	АБ	-	0,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
135	<i>Navicula tripunctata</i> (O. Müller) Bory de Saint-Vincent	Б	-	ЭС	И	К	-	-	-	-	-	0,5	0,3	-	-	-	-	-	-
136	<i>Navicula viridula</i> var. <i>linearis</i> Hustedt	Б	-	ЭС	-	Б	-	-	-	-	-	0,3	—	-	-	-	-	-	-
137	<i>Navicula viridula</i> var. <i>rostellata</i> (Kützing) Cleve	Б	-	ЭС	-	К	-	-	-	-	-	-	0,3	-	-	-	-	-	-
138	<i>Neidium ampliatum</i> (Ehrenberg) Krammer (рис. 5 (17))	Б	-	ЭС	ГБ	К	-	-	-	-	0,3	0,3	-	-	-	-	-	-	0,3
139	<i>Neidium bisulcatum</i> (Lagerstedt) Cleve	Б	-	ЭС	ГБ	Б	-	0,3	-	-	-	-	0,3	-	-	-	-	-	-
140	<i>Neodenticula seminae</i> (Simonsen et Kanaya) FАkiba et Yanagisawa	П	-	-	М-ПГ	Б	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	-
141	<i>Nitzschia amphibia</i> Grunow	ПБ	У	СФ	И	К	-	-	-	-	-	-	-	0,3	-	-	-	-	0,3
142	<i>Nitzschia constricta</i> (Gregory) Grunow	Б	-	ЭС	МГ	К	-	-	-	-	-	0,3	-	-	-	-	-	-	-
143	<i>Nitzschia dissipata</i> (Kützing) Grunow	Б	-	ЭС	МГ	К	-	0,3	0,3	-	-	-	-	-	-	-	0,3	-	-
144	<i>Nitzschia dubia</i> W. Smith	Б	-	СК	И	К	-	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	-	-
145	<i>Nitzschia inconspicua</i> Grunow	Б	-	ЭС	-	К	-	-	-	-	-	-	-	0,3	-	0,3	-	-	-
146	<i>Nitzschia linearis</i> (Agardh) W. Smith	Б	У	ЭС	И	К	-	0,3	0,9	-	-	-	0,8	0,3	-	-	-	-	-
147	<i>Nitzschia sigmoidea</i> (Nitzsch) W. Smith	ПБ	-	-	И	К	0,8	-	-	-	-	-	0,5	0,9	-	-	-	0,3	0,3
148	<i>Nitzschia vermicularis</i> (Kützing) Hantzsch	Б	-	-	И	К	1,3	-	-	0,3	-	-	-	0,9	-	-	-	-	-
149	<i>Odontella aurita</i> (Lyngbye) Agardh (рис. 3 (16); рис. 4 (14))	Б	-	-	М-ЭГ	К	0,5	-	0,3	0,3	-	-	-	6	13,3	0,5	0,8	8,2	7,7
150	<i>Orthoseira roeseana</i> (Rabenhorst) O'Meara	Б	-	-	И	К	-	-	-	-	-	0,3	-	0,3	-	-	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
151	<i>Paralia sulcata</i> (Ehrenberg) Cleve (рис. 4 (18))	ПБ	-	-	МГ	К		0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,8	2,0	0,8	0,3	1,0	3,6	1,3
152	<i>Parlibellus cruciculoides</i> (Brockmann) Witkowski, Lange-Bertalot et Metzeltin	Б	-	-	ГФ	-		0,3						0,3		0,3			
153	<i>Parlibellus cruciculus</i> (W. Smith) Witkowski, Lange-Bertalot et Metzeltin	Б	-	-	МГ	К					0,3					0,3			
154	<i>Petroneis marina</i> (Ralfs ex Pritchard) Mann	Б	-	-	М-ЭГ	-		0,3					0,3						0,3
155	<i>Pinnularia abaujensis</i> var. <i>linearis</i> (Hustedt) Patrick	Б	-	-	И	Б		0,3					0,3						
156	<i>Pinnularia acrosphaeria</i> W. Smith	Б	Т	ЭС	И	К									0,3				
157	<i>Pinnularia biceps</i> Gregory	Б	-	СФ	И	К						0,5	0,3		0,3				
158	<i>Pinnularia borealis</i> Ehrenberg (рис. 5 (21))	Б	-	ЭС	И	К	0,5	1,9	0,3	0,6	1,6	1,3	1,6	0,6	0,5		1,3	0,3	1,0
159	<i>Pinnularia brevicostata</i> Cleve	Б	Х	-	И	К		0,3	0,6										
160	<i>Pinnularia divergens</i> W. Smith	Б	-	-	И	АА			0,3										0,3
161	<i>Pinnularia divergentissima</i> (Grunow) Cleve	Б	-	-	И	АА						0,3							
162	<i>Pinnularia gibba</i> Ehrenberg	Б	-	ЭС	И	Б				0,3	0,5	0,3	0,3	0,6					
163	<i>Pinnularia lata</i> (Brébisson) W. Smith	Б	-	-	И	Б			0,3		0,8	0,3	0,3	0,3					0,3
164	<i>Pinnularia maior</i> (Kützing) Cleve	Б	У	КС	И	К													0,3
165	<i>Pinnularia mesolepta</i> (Ehrenberg) W. Smith	Б	-	-	И	К		0,3							0,3				
166	<i>Pinnularia nodosa</i> (Ehrenberg) W. Smith	Б	-	-	И	АА	0,3												
167	<i>Pinnularia quadratarea</i> (A. Schmidt) Cleve	Б	-	-	МГ	К				0,3									0,3
168	<i>Pinnularia rupestris</i> Hantzsch	Б	-	-	-	АА					0,3			1,1	0,5				
169	<i>Pinnularia stomatophora</i> (Grunov) Cleve	Б	-	-	И	-	0,3												
170	<i>Pinnularia streptoraphe</i> Cleve	Б	-	-	-	-				0,6			0,5		0,3	0,3	0,5		
171	<i>Pinnularia sudetica</i> (Hilse) Hilse	Б	-	-	И	АА						1,0	1,6	0,6					
172	<i>Pinnularia viridis</i> (Nitzsch) Ehrenberg	ПБ	У	ЭС	И	К	0,8	0,3	0,9	0,9	1,9	0,8	2,7		0,3	0,5	0,5	1,4	1,0
173	<i>Placoneis amphibola</i> (Cleve) Cox	Б	Х	ОС	И	АА													0,3
174	<i>Plagiogramma staurophorum</i> (Gregory) Heiberg (рис. 4 (13))	Б	-	-	МГ	К													*
175	<i>Planothidium delicatulum</i> (Kützing) Round et Bukhtiyarova	Б	-	ЭС	ОГ	ГЛ													0,3
176	<i>Planothidium lanceolatum</i> (Brébisson ex Kützing) Lange-Bertalot	Б	У	ЭС	И	К							0,3		0,3	0,3	0,5		
177	<i>Planothidium rostratum</i> (Oestrup) Lange-Bertalot	Б	-	ЭС	ОИ	К		0,6											
178	<i>Pleurosigma elongatum</i> W. Smith	Б	-	-	МГ	К							0,3						0,8 0,3
179	<i>Pleurosigma formosum</i> W. Smith	Б	-	-	МГ	К													0,3
180	<i>Pliocaenicus costatus</i> (Loginova, Lupikina et Khursevich) Flower, Ozornina et Kuzmina (рис. 5 (8))	ПБ	-	-	ОГ	Б							0,5						
181	<i>Porosira glacialis</i> (Grunow) Jorgensen	П	Х	-	М-МГ	БП						0,3	0,3						1,6 1,6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
182	<i>Psammodyctyon panduriforme</i> (Gregory) Mann	Б	-	-	МГ	К													0,3
183	<i>Pseudostaurosira brevistriata</i> (Grunow) D.M.Williams et Round	ПБ	-	СК	И	К						0,3							
184	<i>Pseudostaurosira subsalina</i> (Hustedt) Morales	Б	-	ЭС	ГФ	К													0,5
185	<i>Pyxidicula zabelinae</i> (Jouse) Makarova et Moisseeva (вымерший)	-	-	-	М	-													0,3
186	<i>Reimeria sinuata</i> (Gregory) Kociolek et Stoermer	Б	-	СК	И	К	0,3	0,3						0,6					
187	<i>Rhabdonema arcuatum</i> (Lyngbye) Kützing	Б	-	-	МГ	К								1,1	0,5		0,3	3,8	3,2
188	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C. Agardh) Lange-Bertalot (рис. 3 (10, 17))	ПБ	-	ЭС	И	К	3,6	3,9	3,5	1,2	3,2	2,8	1,9	2,0	2,2	2,1	3,3	0,5	
189	<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehrenberg) O. Müller (рис. 5 (11))	Б	У	ЭС	И	К	7,1	4,8	3,2	4,8	7,8	7,7	8,7	0,9	3,8	3,7	2,0	0,5	1,3
190	<i>Rhopalodia gibberula</i> (Ehrenberg) O. Müller	Б	У	ЭС	МГ	К			0,6	0,6		0,8	1,4	0,6	0,8				0,3
191	<i>Rhopalodia musculus</i> (Kützing) O. Müller	ПБ	-	-	МГ	К	0,3	0,3											
192	<i>Sellaphora laevis</i> (Kützing) Mann	Б	-	-	И	К							0,3						0,3
193	<i>Stauroneis anceps</i> Ehrenberg	Б	-	-	МГ	К													0,3
194	<i>Stauroneis desiderata</i> Cleve	ПБ	-	ЭС	И	К	0,3							0,3					
195	<i>Stauroneis phoenicenteron</i> (Nitzsch) Ehrenberg	Б	У	ЭС	МГ	К		0,3	0,6	0,3			0,5		0,3	0,3			0,3
196	<i>Stauroneis smithii</i> Grunow	Б	У	ЭС	И	К									0,8				
197	<i>Staurosira construens</i> Ehrenberg	ПБ	У	СК	И	К							0,5						
198	<i>Staurosira construens</i> var. <i>binodis</i> (Ehrenberg) Hamilton	ПБ	-	ЭС	И	К	0,3								0,5		1,8		
199	<i>Staurosira venter</i> (Ehrenberg) Kobayasi	ПБ	Т	СК	И	К	4,8	6,4	3,2	2,4	0,5	6,1	3,3	3,4	4,6	1,9	9,7	5,5	2,6
200	<i>Staurosirella leptostauron</i> (Ehrenberg) D.M.Williams et Round	Б	-	ЭС	ГБ	Б		0,3	0,3	0,3			0,3	0,3				0,3	0,5
201	<i>Staurosirella pinnata</i> (Ehrenberg) Williams et Round	Б	У	ЭС	ГБ	К	1,8	1,3	0,6	0,6	1,1	0,8		0,3			1,3	0,3	
202	<i>Stephanodiscus hantzschii</i> Grunow	ПБ	-	-	МГ	К													0,3
203	<i>Stephanodiscus minutulus</i> (Kützing) Cleve & Möller	Б	-	-	МГ	К		0,3	0,9		0,8	0,8	0,3	0,6	0,3	0,8			
204	<i>Stephanodiscus neoastrea</i> Hakans. et Hichel	ПБ	-	ЭС	И	К	0,3		0,6					0,3					
205	<i>Stephanodiscus niagarae</i> Ehrenberg (рис. 5 (1))	Б	У	ЭС	И	К		1,0		0,3		0,3	0,3		0,5			0,3	0,3
206	<i>Surirella brebissonii</i> var. <i>kuetzingii</i> Krammer et Lange-Bertalot	Б	-	-	-	-	1,0												
207	<i>Surirella linearis</i> W.Smith	ПБ	-	ЭС	И	ГЛ		0,3										0,3	0,3
208	<i>Surirella ovalis</i> Brébisson	ПБ	-	ЭС	МГ	К		0,3											
209	<i>Surirella robusta</i> Ehrenberg	ПБ	-	ЭС	ГБ	К	0,5												
210	<i>Surirella striatula</i> var. <i>minor</i> Tynni (рис. 4 (8))	ПБ	-	-	МГ	-							0,3	0,3		0,5			
211	<i>Surirella tenera</i> Gregory	ПБ	-	ЭС	И	К				0,3	0,8					1,3	0,5		0,3
212	<i>Surirella turgida</i> W. Smith	Б	-	-	И	Б						0,3							
213	<i>Tabularia fasciculata</i> (C. Agardh) Williams et Round (рис. 3 (19))	Б	-	СК	ГФ	К	0,8	0,6	2,8	0,6	0,5	2	0,3	0,9	0,8		1,5	1,6	0,6
214	<i>Thalassionema nitzschioides</i> (Grunow) Mereschkowsky (рис. 4 (17))	П	ЭТ	-	М-ЭГ	К									0,3		0,3	1,1	1,0

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
215	<i>Thalassiosira</i> aff. <i>aculeata</i> Proschkina-Lavrenko	–	–	–	–	–					0,3	0,3							0,3
216	<i>Thalassiosira aestivalis</i> Gran (рис. 4 (7))	П	–	–	М-МГ	–													*
217	<i>Thalassiosira anguste-lineata</i> (A. Schmidt) Fryxell et Hasle	П	Х	–	М-МГ	АБ													0,3
218	<i>Thalassiosira antarctica</i> Comber	П	Х	–	М-МГ	БП									0,3				0,3
219	<i>Thalassiosira baltica</i> (Grunow) Ostefeld (рис. 3 (6))	П	–	–	ГФ	Б	22,4	3,5	1,6		1,6	1,3	0,8	0,9					0,3
220	<i>Thalassiosira constricta</i> Gaardner (рис. 4 (12))	П	–	–	М	Б													*
221	<i>Thalassiosira eccentrica</i> (Ehrenberg) Cleve (рис. 4 (10))	П	–	–	М-МГ	Б													0,5
222	<i>Thalassiosira gravida</i> Cleve (рис. 4 (4))	П	–	ЭС	М-МГ	Б	0,5	1,0	1,3	0,3	1,6	1,8	4,9	3,4	2,2	1,6	1,0	6,9	6,7
223	<i>Thalassiosira hyalina</i> (Grunow) Gran (рис. 4 (5))	П	Х	–	М-МГ	АБ					0,3					0,8			0,3
224	<i>Thalassiosira kryophila</i> (Grunow) Jørgensen	П	–	–	М-ЭГ	АБ	0,5	0,3	1,6		1,3		0,3					0,3	0,3
225	<i>Thalassiosira lacustris</i> (Grunow) Hasle et Fryxell (рис. 3 (3))	П	–	–	ГФ	К	3,6	0,6	0,3	32,7	4	3,6	1,9	1,1	3	1,6	3,1	0,3	0,3
226	<i>Thalassiosira latimarginata</i> Makarova	П	–	–	М-МГ	–					0,3		0,5						
227	<i>Thalassiosira nordenskioldii</i> Cleve	П	–	–	ГФ	Б													0,3
228	<i>Trachyneis aspera</i> (Ehrenberg) Cleve (рис. 5 (22))	Б	–	–	М-МГ	Б					0,3		0,3	0,3	0,3		0,3	2,5	1,0
229	<i>Tryblionella acuminata</i> W. Smith	Б	–	–	МГ	К							0,3						0,3
230	<i>Tryblionella angustata</i> W. Smith (рис. 5 (22))	–	–	–	ГФ	–	–	–	–	–	–	0,3	–	–	–	–	–	–	–
231	<i>Tryblionella circumscuta</i> (Bailey) Ralfs	Б	–	–	МГ	К	0,5	–	–	–	–	–	0,3	–	–	–	–	–	–
232	<i>Tryblionella hungarica</i> (Grunow) Frenguelli	ПБ	–	–	ГФ	К	–	–	–	–	–	–	–	0,6	–	–	–	–	–
233	<i>Tryblionella levidensis</i> W. Smith (рис. 3 (15))	ПБ	–	СФ	МГ	К	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,3
234	<i>Tryblionella littoralis</i> (Grunow) Mann (рис. 3 (11))	Б	–	ЭС	ГФ	К	0,3	0,3	–	–	–	1,3	1,9	–	–	0,3	–	–	–
235	<i>Tryblionella salinarum</i> (Grunow) Pantocsek	Б	–	–	МГ	К	0,8	–	0,3	–	–	–	0,3	–	–	–	0,8	0,3	–
236	<i>Tryblionella victoriae</i> Grunow	Б	–	ЭС	М-ЭГ	К	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,3	–	–	–
237	<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compère (рис. 5 (13))	ПБ	УЭС	ГБ	К	К	0,3	1,9	0,9	1,2	0,5	0,5	2,2	2,3	1,4	0,3	0,5	0,8	1,0
Количество горизонтальных рядов, просмотренных в препарате							3	24	7	4	7	7	6	6	6	3	14	20	14
Количество видов в статистической выборке							63	74	58	55	64	74	84	64	70	54	70	79	73
Количество створок в статистической выборке							393	311	317	330	372	392	367	352	368	375	393	364	312
Количество видов, встреченных в дополнительно просмотренных рядах (обозначены *)																65			

Примечание: Эколого-географические характеристики: 1 — место обитания: П — планктон, Б — бентос, П-Б — планктон-бентос, ПЭ — планктон-эпифит; 2 — отношение к температуре воды: Х — холодолюбивый, У — умеренный, Т — теплолюбивый, ЭТ — эвритермный; 3 — сапробность по Ватанабе: СК — сапроксен, СФ — сапрофил, ЭС — эврисапроб; 4 — галобность: ГБ — галофоб, О — олигогалоб, ОГ — олигогалоб-галофил, ГФ — галофил ОИ — олигогалоб-индифферент, МГ — мезогалоб, ПГ — полигалоб, СГ — стеногалинный, ЭГ — эвригалинный, М — морской; 5 — географическая и зональная приуроченность: ГЛ — голарктический, К — космополит, АА — аркто-альпийский, Б — бореальный, АБ — аркто-бореальный, БП — биполярный. Прочерк в столбцах 3–7 — отсутствие данных, в столбцах 8–20 — отсутствие вида в выборке.

Исключением являются пробы, отобранные на глубине 13 и 204 см, в которых содержание створок диатомей несколько увеличивается (рис. 2), что может быть доказательством возросшей биологической продуктивности озерных диатомовых и/или уменьшения притока минеральной взвеси.

Характеризуя изученную диатомовую флору, необходимо отметить ее высокое видовое богатство, а также сложную экологическую структуру, слагаемую представителями различных экологических групп: пресноводных, солоноватоводных, морских, планктонных, бентосных и т. д., что обусловлено условиями формирования ископаемых сообществ в контактной зоне суши и моря (рис. 3, 4, 5). Доминирующими по всему разрезу были солоноватоводные представители рода *Melosira*. Изменения в изученных палеосообществах выражались в колебаниях численности створок видов, входящих в доминирующую группу; вариациях содержания представителей разных экологических групп (табл. 1). Для всех выделенных в осадках сообществ отмечаются высокое видовое богатство, относительно невысокие показатели доминирования и большое количество видов с частотой встречаемости меньше 1%, что позволяет отнести их к аллохтонным, не обитавшим в районе отбора колонки, а привнесенным или речными, или морскими водами. При реконструкции экологических условий в районе исследования учитывались, прежде всего, количественные показатели наиболее представительных в палеосообществах таксонов, которые объективно отражают особенности среды обитания.

Для осадков самой нижней части колонки (439–254 см) отмечаются одни из самых низких показателей концентрации створок диатомей (рис. 2), что, скорее всего, объясняется активными гидродинамическими условиями. В палеосообществах доминирует сублиторальная, мезогалобная *Melosira lineata* (до 19,6%), субдоминантами являются: неритический, полигалобный *Actinoptychus senarius* (до 10,3%) и литоральная мезогалобная *Odontella aurita* (до 8,2%), встречающаяся во всех северных и дальневосточных морях России, в эстуариях рек, впадающих в эти моря (Диатомовый анализ, 1949). В массе отмечена морская полигалобная *Thalassiosira gravida* (до 6,9%). Необходимо указать на разнообразие и относительное обилие морских мезогалобных бентосных представителей: эпифита *Cocconeis scutellum* (до 3,8%), *Rhabdonema arcuatum* (до 3,8%), *Diploneis smithii* (2,7%), *Trachyneis aspera* (до 2,5%), евригалинной сублиторальной *Paralia sulcata* (до 3,6%). Единичными створками в осадках встречены даже океанические виды *Coscinodiscus radiatus*, *C. marginatus*, *C. oculusiridis*, *Thalassiosira eccentrica*, *Neodenticula seminae*, *Actinocyclus curvatulus* (табл. 1). Скорее всего, влияние моря во время формирования этих осадков было более интенсивным по

сравнению с современным, а протока, соединявшая озеро с морем, была шире. Влияние же речного стока, наоборот, было минимальным, по крайней мере, на район отбора колонки.

С глубины 254 см увеличивается до 9,7% обилие пресноводной *Staurosira venter*. Становится выше и видовое разнообразие пресноводных таксонов, представленных в этих палеосообществах единичными створками, что может быть обусловлено некоторым усилением притока речных вод (табл. 1).

Особенности палеосообщества из осадков с глубины 204 см свидетельствуют о том, что уровень воды в озере, скорее всего, стал выше, соответственно, повысился и базис эрозии водотоков, впадающих в озеро. В результате скорость осадконакопления снизилась. Об этом можно судить по высокой концентрации створок диатомей (рис. 2). Изменился и состав доминирующей группы диатомовых, в которую вошли мезогалобные *M. lineata* (16,8%), *M. moniliformis* (до 10,4%), а также галофильной *Cyclotella meneghiniana* (до 18,9%). Увеличилось содержание тепловодного, литорального *Cerataulus turgidus* (до 6,9%) и планктонного обитателя прибрежных опресненных участков морей *Actinocyclus octonarius* (до 10,7%) (табл. 1). Необходимо также отметить, что, если выше по разрезу встречены обломки панцирей *C. turgidus*, то здесь обнаружены целые створки, диаметр которых более 100 мкм. Пресноводные таксоны представлены единичными створками. Все это свидетельствует о повышении температуры поверхностных вод, связанном с их прогревом на мелководье, а также солёности озера. Возможно, уровень моря в это время был выше современного.

На глубине 189 см содержание створок диатомей резко снижается (рис. 2). В палеосообществе преобладают мезогалобные, сублиторальные *M. lineata* (13,9%), *O. aurita* (13,3%), *Melosira dubia* (11,4%), обитающая в прибрежных участках морей и опресненных бухтах (Диатомовый анализ, 1949). Увеличивается участие пресноводных *S. venter* (4,6%) и *Fragilaria capucina* var. *vaucheriae* (3,5%) (табл. 1). Экологическая структура представленного палеосообщества свидетельствует не только о снижении влияния морских вод на оз. Нерпичье, но и об увеличении воздействия речного стока на озёрную экосистему.

В осадках интервала 189–59 см концентрация створок относительно невысока, и показатели ее стабильны (рис. 2). В формировании палеосообщества участвуют представители самых разнообразных экологических групп. Преобладают ме-

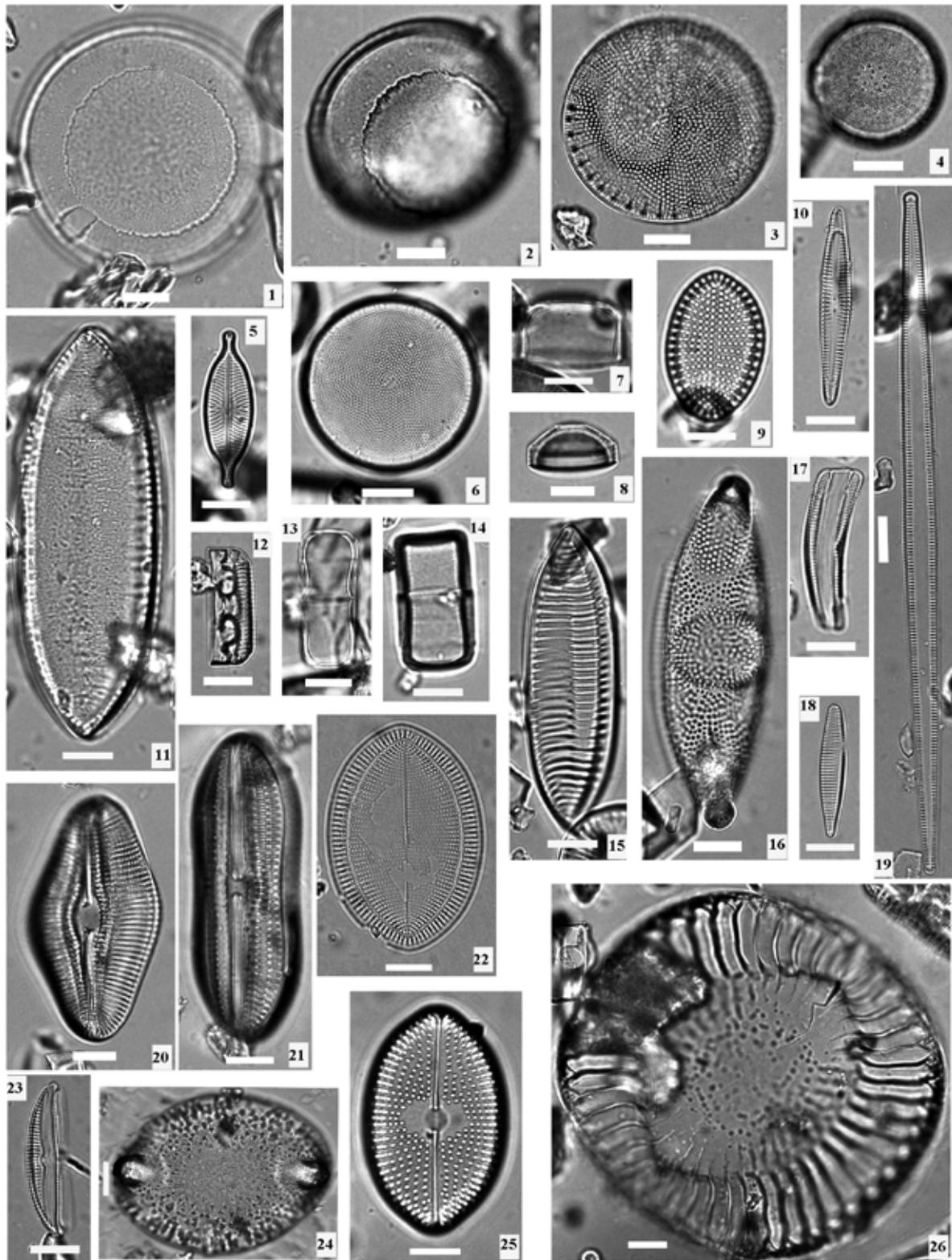


Рис. 3. Мезогабные неритические и сублиторальные диатомеи из осадков оз. Нерпичьего
 Примечание: 1 — *Melosira moniliformis*; 2 — *Melosira moniliformis* (вид с пояска); 3 — *Thalassiosira lacustris*; 4 — *Melosira nummuloides*; 5 — *Navicula salinarum*; 6 — *Thalassiosira baltica*; 7, 14 — *Melosira lineata* morphotype *orichalcea* sensu Crawford; 8 — *Melosira dubia*; 9, 22 — *Cocconeis scutellum* (9 — верхняя, 22 — нижняя створка); 10 — *Rhoicosphenia abbreviata*; 11 — *Tryblionella littoralis*; 12 — *Grammatophora hamulifera*; 13 — *Melosira lineata* morphotype *juergensii* sensu Crawford; 15 — *Tryblionella levidensis*; 16 — *Odontella aurita*; 17 — *Rhoicosphenia abbreviata* (вид с пояска); 18 — *Fragilaria schulzii*; 19 — *Tabularia fasciculata*; 20 — *Diploneis smithii*; 21 — *Diploneis subcincta*; 23 — *Amphora normanii*; 24 — *Cerataulus turgidus*; 25 — *Navicula maculata*; 26 — *Campylodiscus hibernicus*. Масштабная линейка — 10 мкм.

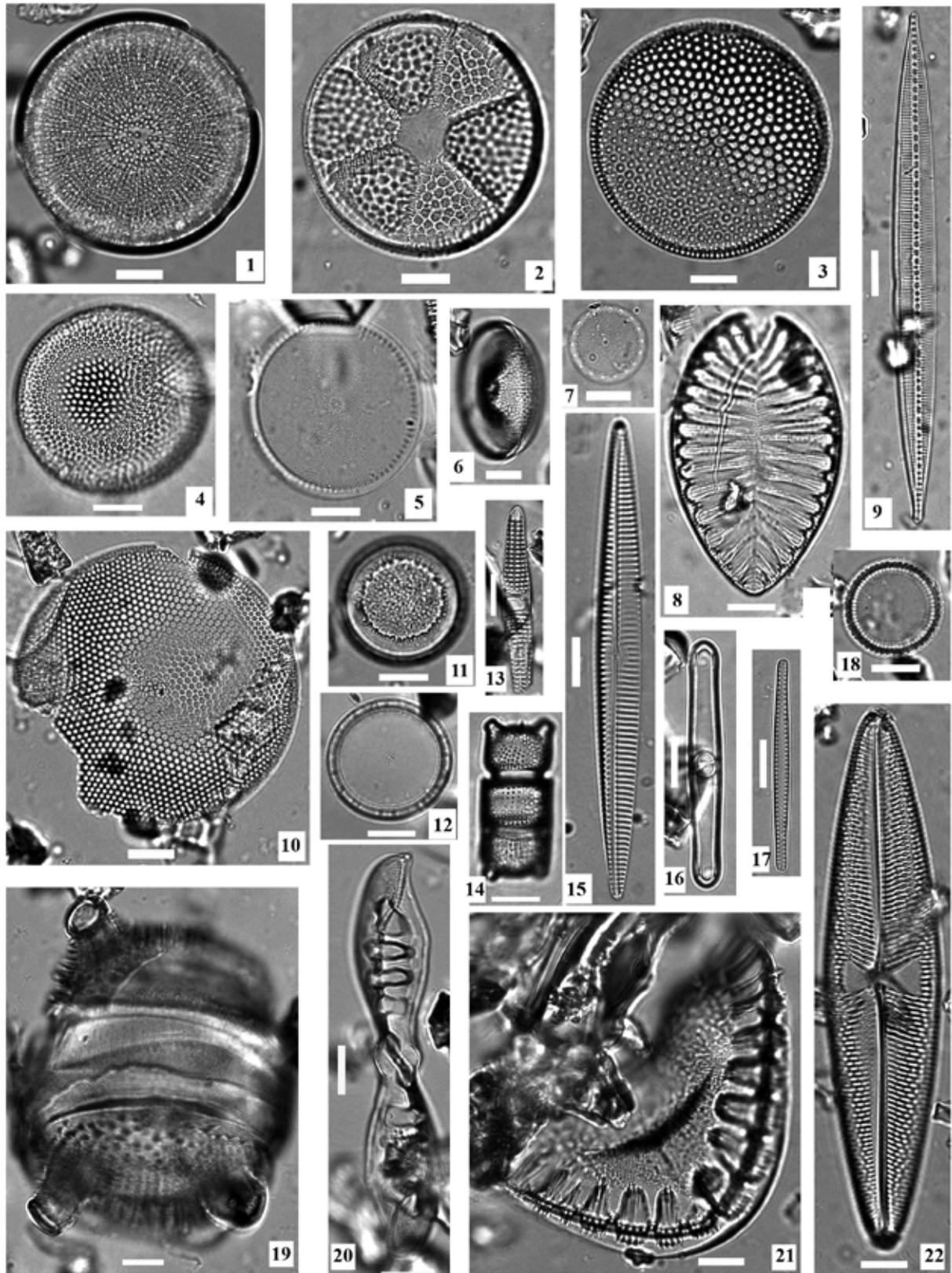


Рис. 4. Полигалобные и мезогалобные неритические и сублиторальные диатомеи из осадков оз. Нерпичьего
 Примечание: 1 — *Actinocyclus octonarius*; 2 — *Actinoptychus senarius*; 3 — *Coscinodiscus obscurus*; 4 — *Thalassiosira gravida*; 5 — *Thalassiosira hyalina*; 6 — *Bacterosira bathyomphala*; 7 — *Thalassiosira aestivalis*; 8 — *Suriella striatula* var. *minor*; 9 — *Bacillaria socialis*; 10 — *Thalassiosira eccentrica*; 11 — *Hyalodiscus scoticus*; 12 — *Thalassiosira constricta*; 13 — *Plagiogramma staurophorum*; 14 — *Odontella aurita*; 15 — *Navicula directa*; 16 — *Grammatophora oceanica*, септа; 17 — *Thalassionema nitzschioides*; 18 — *Paralia sulcata*; 19 — *Cerataulus turgidus*; 20 — *Enthomoneis* sp.; 21 — *Campylodiscus* sp.; 22 — *Trachyneis aspera*. Масштабная линейка — 10 мкм.

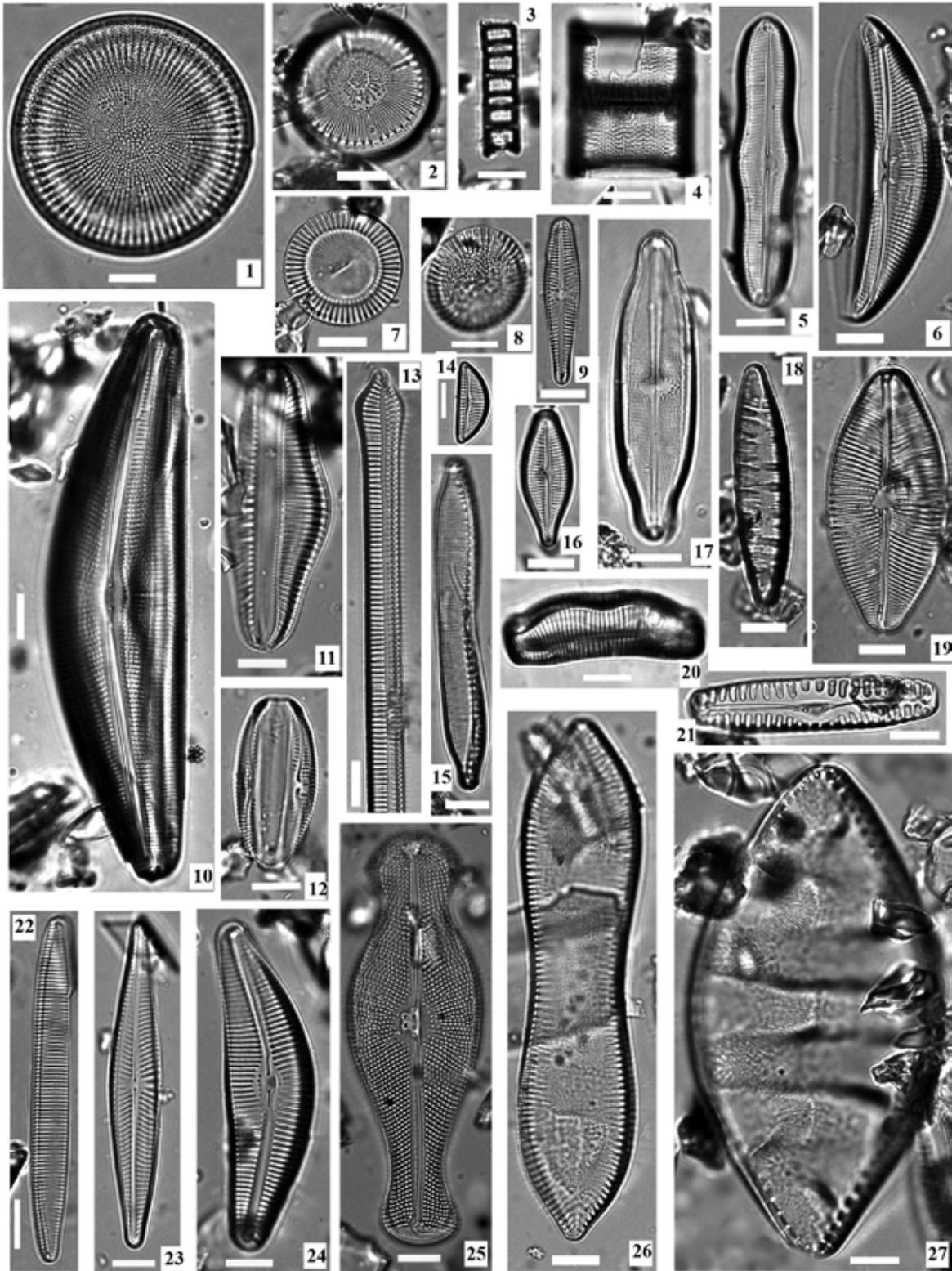


Рис. 5. Пресноводные диатомеи из осадков оз. Нерпичьего

Примечание: 1 — *Stephanodiscus niagarae*; 2 — *Cyclotella bodanica* var. *lemanica*; 3 — *Aulacoseira alpigena*; 4 — *Aulacoseira crenulata*; 5 — *Caloneis silicula*; 6 — *Amphora copulata*; 7 — *Cyclotella meneghiniana*; 8 — *Pliocenicus costatus*; 9 — *Gomphonema olivaceum*; 10 — *Cymbella aspera*; 11 — *Rhopalodia gibba*; 12 — *Amphora inariensis*; 13 — *Ulnaria ulna*; 14 — *Encyonema minutum*; 15 — *Hantzschia amphioxys*; 16 — *Gomphonema ventricosum*; 17 — *Neidium ampliatum*; 18 — *Diatoma hyemalis*; 19 — *Navicula semen*; 20 — *Eunotia praerupta* var. *bidens*; 21 — *Pinularia borealis*; 22 — *Tryblionella angustata*; 23 — *Navicula rhynchocephala*; 24 — *Cymbella cistula*; 25 — *Didymosphenia geminata*; 26 — *Cymatopleura solea*; 27 — *Cymatopleura elliptica* var. *hibernica*. Масштабная линейка — 10 мкм.

зогалобные *M. lineata* (до 27,0%) и *M. dubia* (до 24,5%). Именно эти два вида, как правило, формируют доминирующую группу. Субдоминантами в этих палеосообществах являются мезогалобный эпифит *C. scutellum* (12,5%) на глубине 79–80 см, эвригалинная *Rhopalodia gibba* (7,8%) — 59–60 см. Относительно обильны мезогалобные виды: сублиторальная, *O. aurita* (до 6,0%) и *Thalassiosira lacustris* (3,6%), обитающая в прибрежном морском планктоне (Экология ..., 1999), а также полигалобная неритическая *T. gravis* (4,9%), активно развивающаяся в области распространения плавучих льдов (Sancetta, 1982). Часто встречаются пресноводные *Aulacoseira crenulata* (3,8%), распространенная в бентосе олиготрофных водоемов с водами, богатыми кальцием (Krammer, Lange-Bertalot, 1991), *S. venter* (до 3,4%), *Pinnularia viridis* (до 2,7%), *Ulnaria ulna* (2,2%) (табл. 1). Постепенное сокращение вверх по разрезу участия морских планктонных и бентосных таксонов и увеличение содержания пресноводных форм свидетельствуют о продолжавшемся постепенном снижении влияния моря и усилении влияния речных вод, которые определяли не только опреснение водоема, но и увеличение твердого стока рек. В результате чего коса, отделявшая озеро от моря, вероятно, становилась шире и длиннее, а связь с морем ослабевала.

Для палеосообщества с глубины 48–50 см характерно ярко выраженное доминирование *Thalassiosira lacustris* (32,7%), субдоминирование — *M. dubia* (17,9%) и *M. lineata* (14,2%) и частая встречаемость *R. gibba* (4,8%). Остальные таксоны можно отнести к обычным или единичным (табл. 1). При этом экологический состав видов очень разнообразен. Постоянная видовая структура палеосообщества с ярко выраженным доминированием одного таксона свидетельствует об относительно стабильных, без резких колебаний условиях его формирования. В осадках повысилось содержание створок диатомей, что может говорить и о сокращении поступления терригенного материала, и о более высокой продуктивности диатомовых сообществ.

Выше по разрезу с глубины 38 см отмечена тенденция сокращения концентрации створок. На глубине 28–30 см она становится минимальной для изученных осадков. Доминируют все те же *M. dubia* (до 32,8%) и *M. lineata* (до 14,1%) (табл. 1). Происходит увеличение видового и экологического разнообразия в палеосообществе. Возможно, установленная тенденция отражает процесс некоторой дестабилизации условий формирования

альгологических сообществ, обусловленный, по всей видимости, частыми изменениями интенсивности воздействия пресных и морских вод.

Состав диатомового палеосообщества из осадков с глубины 13 см можно считать близким современным сообществам озера (Лепская и др., 2010). В нем доминирует планктонная мезогалобная *Thalassiosira baltica* (до 22,4%). Этот вид широко распространен в прибрежных водах России и Европы (Krammer, Lange-Bertalot, 1991). Субдоминантами являются *M. lineata* (до 14,0%) и эвригалинная *R. gibba* (до 7,1%), встречаются часто: эвригалинная *T. lacustris* (3,6%), бентосные: галофил *Diploneis pseudoovalis* (2,8%), эвригалинные *Navicula rhynchocephala* (2,8%) и эпифит *Epithemia adnata* (2,8%). Вместе с тем, в осадках встречены как полигалобные холодноводные *T. gravis*, *Thalassiosira kryophila* (0,5%), умеренно тепловодная *Cyclotella stylonum* (0,3%), так и пресноводные *S. venter* (4,8%), *Hannaea arcus* var. *arcus* (1,3%), *F. capucina* var. *vaucheriae* (0,5%) (табл. 1). Причем последние обнаружены не отдельными створками, а в колониях по 3–4 створки. Установленные экологические особенности палеосообщества свидетельствуют о том, что оно формировалось в относительно неглубокой части озера с высоким содержанием солей в придонном слое, активным гидродинамическим режимом (отсутствуют мелкостворчатые формы). Повышение солености определялось усилением воздействия моря. Влияние реки, хотя и относительно слабое, выражается в присутствии редких створок реофильного таксона *H. arcus* var. *arcus* в виде колоний хорошей сохранности. Учитывая, что в настоящее время в месте отбора колонок макрофитов не обнаружено, то эпифит *E. adnata* является аллохтонным для данного палеосообщества.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение изменений экологической структуры диатомовых палеосообществ из осадков позволило проследить реакцию диатомовых водорослей на колебания экологических параметров среды. Относительная стабильность таксономического состава доминирующей группы, образованной, как правило, эвригалинными прибрежными обитателями *M. dubia* и *M. lineata*, позволяет предположить относительную неизменность состояния озерной экосистемы, отсутствие резких, катастрофических явлений, по крайней мере, в придонном слое. **Вместе с тем, установленные флуктуации содержания пресноводных и морских таксонов являются доказательством влияния на район ис-**

следования колебаний уровня моря, связанных с климатом, отмечаемых в голоцене. Присутствие в ископаемых сообществах мезогалобных обитателей прибрежных вод *C. scutellum*, *O. aurita*, *C. turgidus*, *A. othonarius*, *A. senarius*, и даже неритических и океанических *T. eccentrica*, *T. gravis*, представителей рода *Coscinodiscus*, *N. seminae* и др. свидетельствуют о явном усилении морского влияния во время формирования осадков нижней части разреза. Приток в озеро морских вод, которые приносили морские неритические и даже пелагические виды, вызывало увеличение солености придонного слоя. В это время, вероятно, сокращались поставки терригенного материала из озерных притоков, и снижалась скорость осадконакопления. Влияние речного стока и поступление с ним пресноводных диатомей нивелировалось. Обратная картина была характерна для периодов снижения солености, когда морское влияние ослабевало, и диатомовые палеосообщества отражают поступательный характер этого процесса. Вначале из осадков исчезали планктонные морские виды, но сохранялись представители перифитона. На заключительном этапе из доминирующей группы элиминируют и они. Морские полигалобные и мезогалобные таксоны в современном слое осадков встречены лишь единичными створками, которые могут попадать в озера другим путем: их могут поставлять рыбы, птицы, ветер и т. д.

Исследования поддержаны грантами Президиума РАН и Президиума ДВО РАН (12-I-П28-01, 12-III-A-09-049, 12-III-A-09-198).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Баранова С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В. 2006. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. Тель-Авив: Русское издательство. 498 с.

Горин С.Л. 2009. Гидролого-морфологические процессы в эстуарии реки Камчатки на разных этапах его развития // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Матер. X Междунар. науч. конф., посвященной 300-летию со дня рождения Г.В. Стеллера. Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс. С. 62–67.

Горин С.Л., Чебанова В.В. 2011. Трансформация гидрологического режима и бентофауны озер Нерпичье и Култучное (устьевая область реки Камчатки) в процессе их осолонения // Чтения памяти В.Я. Леванидова. Вып. 5. С. 119–128.

Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). 1974. Т. 1. Л.: Наука. 403 с.

Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). 1988. Т. 2. Вып. 1. Л.: Наука. 116 с.

Диатомовый анализ. 1949. Кн. 2. Л.: Госгеоиздат. 238 с.

Диатомовый анализ. 1950. Кн. 3. Л.: Госгеоиздат. 398 с.

Жузе А.П. 1961. Диатомеи и их роль в познании истории океанов // Изв. АН СССР. Сер. геол. № 2. С. 234–238.

Жузе А.П. 1962. Стратиграфические и палеогеографические исследования в северо-западной части Тихого океана. М.: АН СССР. 258 с.

Куренков И.И. 1967. Гидробиологический очерк оз. Нерпичье // Изв. ТИНРО. Т. 57. С. 170–186.

Куренков И.И. 1970. Пресное или соленое озеро Нерпичье? // Вопросы географии Камчатки. Вып. 6. С. 95–97.

Лебедев В.Н. 1915. Воды Юго-Восточной Камчатки. Часть 1. Озера. М. 370 с.

Лебедев В.Н. 1919. Воды Юго-Восточной Камчатки. Часть 2. Текущие воды. 130 с.

Леман В.Н., Горин С.Л. 2010. Комплексные исследования эстуария реки Камчатки в 2009–2010 гг. // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Матер. XI Междунар. науч. конф. Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс. С. 145–149.

Лепская Е.В., Горин С.Л., Маркевич Г.Н. 2010. О фитопланктоне и первичной продукции озера Нерпичье и некоторых лагун бывшего залива Тахирка (Восточная Камчатка) // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Матер. XI Междунар. науч. конф. (24–25 ноября 2010 г.). Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс. С. 158–161.

Akiba F., Yanagisawa Y. 1986. Taxonomy, morphology and phylogeny of the Neogene diatom zonal marker species in the middle-to-high latitudes of the North Pacific // Init. Repts DSDP / Eds Kagami H., Karig D.E., Coulbourn W.T. et al. Washington (U.S. Govt. Printing Office). V. 87. P. 483–554.

Douglas M.S.V., Smol J.P. 1999. Freshwater diatoms as indicators of environmental change in the High Arctic // The diatoms: applications for the environmental and earth sciences. Cambridge: Cambridge University Press. P. 227–244.

Krammer K., Lange-Bertalot H. 1986. Bacillariophyceae // Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2/1. 1 Teil: Naviculaceae. Jena: VEB Gustav Fischer Verlag. 876 p.

Krammer K., Lange-Bertalot H. 1988. Bacillariophyceae // Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2/1. 1 Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surrillaceae.

Stuttgart, New York: VEB Gustav Fischer Verlag. 598 p.

Krammer K., Lange-Bertalot H. 1991. Bacillariophyceae // Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2/3. 3 Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Stuttgart, Jena: VEB Gustav Fischer Verlag. 576 p.

Krammer K. 2000. The genus *Pinnularia* // Diatoms of Europe. Diatoms of the European inland waters and comparable habitats / Ed.: H. Lange-Bertalot. V. 1. Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag K.G. 703 p.

Krammer K. 2002. *Cymbella* // Diatoms of Europe. Diatoms of the European inland waters and comparable

habitats / Ed.: H. Lange-Bertalot. V. 3. Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag K.G. 584 p.

Krammer K. 2003. *Cymbopleura*, *Delicata*, *Navicymbula*, *Gomphocymbellopsis*, *Afrocymbella* // Diatoms of Europe. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats / Ed.: H. Lange-Bertalot. V. 4. Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag K.G. 530 p.

Sancetta C.A. 1982. Distribution of diatom species in surface sediments of the Bering and Okhotsk seas // Micropaleontology. V. 28. № 3. P. 221–251.

Takahashi K., Jordan R., Priddle J. 1994. The diatom genus *Proboscia* in subarctic water // Diatom Research. V. 9. № 2. P. 411–428.