

ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФЛОРЫ ДИАТОМОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ БАССЕЙНА РЕКИ ЗЕЯ (АМУРСКАЯ ОБЛАСТЬ)

© 2023 г. Л. А. Медведева

¹Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии Дальневосточного отделения РАН
пр. 100-летия Владивостоку, 159, Владивосток, 690022, Россия

*e-mail: medvedeva@biosoil.ru

Поступила в редакцию 21.04.2022 г.

После доработки 29.05.2023 г.

Принята к публикации 06.06.2023 г.

Приведены результаты изучения диатомовых водорослей бассейна р. Зeya по составу. Аннотированный список обнаруженных водорослей насчитывает 245 таксонов, относящихся к 232 видам из 65 родов Bacillariophyta. В р. Зeya и водотоках ее бассейна преобладали бентосные организмы (72.0% от общего числа таксонов), индифферентные по отношению к солености воды (56.5%), предпочитающие слабощелочную среду рН (30.2%) и являющиеся показателями практически чистых вод (28.5%). Большинство видов водорослей широко распространены и относятся к азональным (космополитным) видам с обширными ареалами (56.7%). К числу интересных и редких видов, обладающих ограниченным распространением, можно отнести *Brebissonia boeckii*, *Cymbella amplificata*, *Cymbopleura stauroneiformis*, *Gomphonema angusticephalum*, *Tetracyclus glans*.

Ключевые слова: Bacillariophyta, диатомовые водоросли, экология, распространение, Дальний Восток, Россия

DOI: 10.31857/S0006813623060054, EDN: UOZFLD

Первые сведения о водорослях р. Зeya были получены Б.В. Скворцовым (Skvortzow, 1917). В торфяных болотах, расположенных в верховьях реки, обнаружены десмидиевые и диатомовые водоросли, описан новый вид *Cosmarium amurense* Skvortzow. В начале 21 века было проведено обследование верхнего участка бассейна р. Зeya и некоторых ее притоков. Впервые были получены данные по составу альгофлоры, обнаружено 159 видов диатомовых водорослей (с разновидностями и формами – 185), что составило 61.2% от общего числа видов (Medvedeva, 2010a). Охарактеризованы особенности сообществ перифитонных водорослей реки Зeya после плотины Зейской ГЭС (Medvedeva, 2016a). Обнаружено 73 вида диатомовых водорослей (включая внутривидовые таксоны – 79), при этом основную роль в сложении биомассы играли виды родов *Encyonema*, *Hannaea*, *Ulnaria*. Обследование среднего течения реки позволило обнаружить 178 видов диатомей (с разновидностями и формами – 197) (Medvedeva, 2021). На основании данных о численности и биомассе водорослей обрастаний был сделан анализ структуры альгосообществ на уровне отделов и видов (Medvedeva, Semenchenco, 2019).

Цель настоящей работы – обобщить полученные нами ранее данные по видовому составу диатомовых водорослей обследованного района реки Зeya. Общий эколого-географический анализ флоры диатомей проводится нами впервые.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Река Зeya – крупнейший левобережный приток реки Амур. Общая протяженность реки 1242 км, площадь ее водосбора составляет 233 тыс. км² и целиком располагается в пределах Амурской области, захватывая 64% ее территории. Истоки реки Зeya находятся на южном склоне Станового хребта на высоте 1900 м. Почти все притоки р. Зeya берут начало на отрогах горных хребтов и в верховьях представляют собой бурные потоки, протекающие по узким ущельям. На территории Зейско-Буреинской низменности водотоки обретают спокойное течение (от 0.8 до 1.4–1.7 м/с), образуют протоки и острова. Широкие поймы изобилуют старичными озерами с заболоченными берегами. На территории Зейского бассейна широкое распространение имеет многолетняя мерзлота, речные и грунтовые наледи сохраняются местами до летнего сезона (Resursy ..., 1966; Sirotsky,

Teslenko, 2010). В среднем течении долина реки расширяется до 10 км. Река образует излуины, протоки, острова и косы. Здесь река принимает наиболее крупные притоки: справа — Уркан, Тынду, слева — Деп. После впадения р. Селемджа р. Зея превращается в мощную равнинную реку.

В Амур р. Зея вливается мощным широким потоком на 1936 км от его устья. Зея здесь шире и полноводнее Амура. Расход воды в нижнем течении у г. Благовещенска составляет 1910 м³/с. Муссонный характер климата определяет основные черты водного режима. Доля дождевого питания в среднем составляет 50–70% от общего годового стока. С апреля по октябрь наблюдается 4–5 значительных паводков, при которых уровень воды поднимается на 4–6 м, а скорость течения увеличивается до 3–4 м/с. Средняя температура воды в июле от 16°C в верхней части среднего течения до 20°C и более в низовьях. Химический состав воды р. Зея и ее притоков определяется как гидрокарбонатно-кальциево-магнийевый второго типа по классификации О.А. Алекина (Alekin, 1970). По содержанию растворенных веществ воды реки ультрапресные с минерализацией менее 100 мг/дм³ (Shesterkina et al., 2010).

При анализе был использован альгологический материал, полученный автором в течение ряда лет (2004, 2007, 2014), а также пробы водорослей, собранные в 2013–2014 гг. заведующим лабораторией гидроэкологии и биогеохимии ИВЭП ДВО РАН к.б.н. С.Е. Сиротским и научным сотрудником этой лаборатории Н.М. Яворской, и собранные научным сотрудником Хинганского заповедника И.В. Балан в 2015 г. Всего обработано 138 фиксированных проб и 53 постоянных препарата диатомовых водорослей. Были обследованы следующие водотоки и участки р. Зея: 1 — р. Зея напротив пос. Мазаново, 2 — р. Зея в урочище Граматуха, 3 — р. Зея ниже пос. Чагоян, 4 — р. Зея ниже устья р. Деп, 5 — р. Зея у пос. Овсянка, 6 — р. Зея ниже плотины Зейской ГЭС, 7 — р. Томь, 8 — устье р. Граматуха, 9 — устье р. Ту, 10 — устье р. Тыгда, 11 — устье р. Деп, 12 — р. Уркан, 13 — р. Мокча, 14 — р. Гулик, 15 — р. Малый Гармакан, 16 — р. Гармакан, 17 — р. Широковская, 18 — р. Гилюй (рис. 1).

Большая часть проб представляла собой обрастания камней и высших растений, обработано также несколько планктонных проб. Собранные пробы фиксировали 4% формалином. Определение материала проводили с помощью микроскопа Amplival при увеличениях в 400 и 1000 раз. Для определения диатомовых водорослей были изготовлены постоянные препараты перекисным методом по Е. Свифту (Swift, 1967) в модификации С.С. Бариновой (Barinova, 1988). Для каждого вида отмечалась частота встречаемости по шестибальной шкале: 1 — единично, 2 — редко, 3 —

нередко, 4 — часто, 5 — оч. часто, 6 — масса) (Korde, 1956). Определение материала проводили с использованием отечественных и зарубежных определителей и атласов (Zabelina et al., 1951; Diatomovye..., 1988, 1992; Krammer, Lange-Bertalot, 1986, 1988, 1991a, b; Hartley et al., 1996; Krammer, 2000, 2002). Список водорослей был составлен в соответствии с AlgaeBase (Guiry, Guiry, 2016–2021). Экологическая, географическая и сапробиологическая характеристики флоры диатомей проводились по сводке С.С. Бариновой с соавторами (Barinova et al., 2006).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

К настоящему времени в водотоках р. Зея было обнаружено 245 таксонов, относящихся к 232 видам из 65 родов (табл. 1).

В сообществах водорослей реки как по обилию в обрастаниях, так и по видовому разнообразию преобладали диатомовые водоросли. Наиболее обычными видами перифитона, часто развивающимися на камнях и играющими основную роль в сложении сообществ, можно назвать *Achnanthydium minutissimum*, *Diatoma mesodon*, *Hannaea arcus*, *Encyonema silesiacum*, *E. minutum*, *Gomphonella olivacea*, *Gomphonema parvulum*, *Tabellaria fenestrata*, *T. flocculosa*, *Ulnaria ulna* и некоторые другие виды (табл. 1).

Спектр доминирующих родов выглядит следующим образом: на первом месте находится род *Gomphonema* — 23 вида, далее стоят практически равные по количеству таксонов роды *Eunotia* — 24 таксона (21 вид) и *Pinnularia* — 23 таксона (21 вид).

Состав планктонных и перифитонных сообществ обследованных участков реки и ее притоков были охарактеризованы ранее (Medvedeva, 2010a, 2016a, 2021; Medvedeva, Semenchenko, 2019).

В таблице 1 приводится список диатомовых водорослей обследованных участков и притоков р. Зея с указанием их экологических характеристик. Водотоки обозначены цифрами, их названия соответствуют порядку и описанию в разделе “Материалы и методы”.

В водотоках бассейна и в самой р. Зея наиболее широко представлена группа бентосных (сублиторальных) организмов — 167 видов или 72.0% от общего числа таксонов (табл. 2). Именно в бентосных группировках диатомовые водоросли показали максимум видового разнообразия и доминировали в обрастаниях. Однако довольно значительна была также и группа планктонно-бентосных видов — 40 видов (17.3%). Планктонные виды насчитывают 12 таксонов, что составляет 5.2%. Водоросли последних двух групп были обнаружены, главным

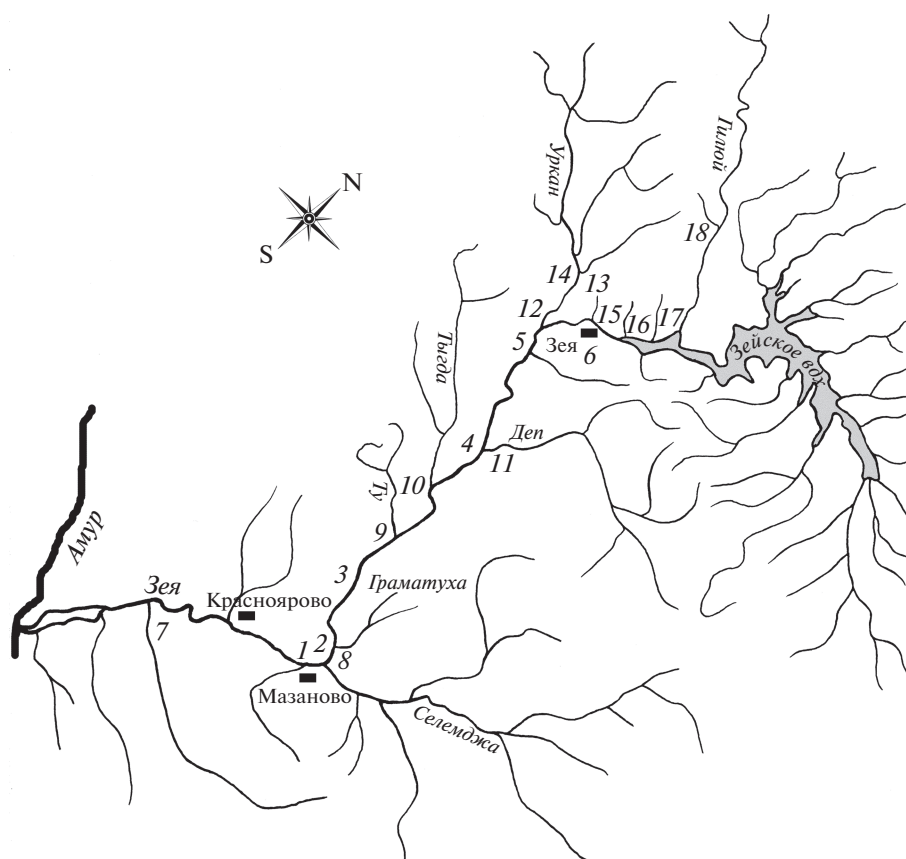


Рис. 1. Схема расположения станций отбора проб.

Условные обозначения: 1 – р. Зeya напротив пос. Мазаново, 2 – р. Зeya в урочище Граматыха, 3 – р. Зeya ниже пос. Чагоян, 4 – р. Зeya ниже устья р. Деп, 5 – р. Зeya у пос. Овсянка, 6 – р. Зeya ниже плотины Зейской ГЭС, 7 – р. Томь, 8 – устье р. Граматыха, 9 – устье р. Ту, 10 – устье р. Тыгда, 11 – устье р. Деп, 12 – р. Уркан, 13 – р. Мокча, 14 – р. Гулик, 15 – р. Малый Гармакан, 16 – р. Гармакан, 17 – р. Широковская, 18 – р. Гилуй.

Fig. 1. Scheme of sampling stations.

Legend: 1 – Zeya River opposite Mazanovo village, 2 – Zeya River in the tract Gramatukha, 3 – Zeya River below Chagoyan village, 4 – Zeya River below the Dep River mouth, 5 – Zeya River at Ovsyanka village, 6 – Zeya River below the dam of the Zeya hydroelectric power station, 7 – Tom' River, 8 – Gramatukha River mouth, 9 – Tu River mouth, 10 – Tygda River mouth, 11 – Dep River mouth, 12 – Urkan River, 13 – Mokcha River, 14 – Gulik River, 15 – Malyy Garmakan River, 16 – Garmakan River, 17 – Shirokovskaya River, 18 – Gilyuy River.

образом, в заводях и протоках обследованных рек (табл. 2).

По отношению к солености воды водоросли (особенно диатомовые) являются хорошими индикаторами условий среды, чутко реагируя на содержание в воде минеральных солей. Распределение водорослей по категориям галобности показывает, что наиболее многочисленна группа индифферентных видов – 131 таксон или 56.5% (табл. 2). Именно индифференты составляют основу альгологических группировок в обследованных водотоках. К массовым видам можно отнести *Hannaea arcus*, *Achnanthydium minutissimum*, *Ulnaria ulna*, *Gomphonema angustatum*, *G. parvulum*. Группа галофобов, то есть видов, не выдерживающих даже слабой степени засоления, насчитывает 27 видов и составляет 11.6%, причем нужно отметить,

что в этой группе также есть виды, играющие значительную роль в составе перифитонных сообществ: *Tabellaria flocculosa*, *T. fenestrata*, *Meridion circulare*, *Diatoma mesodon*, а также виды рода *Eunotia*. Группа галофилов (видов, способных выдерживать слабую степень засоления) насчитывает 19 видов (8.2%). Массовых видов среди них не обнаружено, хотя в отдельных водотоках в значительных количествах были обнаружены *Melosira varians* и *Brebissonia boeckii*. Мезогалобные виды обнаружены единичными экземплярами.

Анализ числа видов водорослей по отношению к рН среды показал, что в обследованных водотоках преобладают виды, предпочитающие слабощелочную среду: алкалофилы – 70 видов (30.2%) и алкалобионты – 8 (3.4%) (табл. 2). Группа индифферентных организмов насчитывает

Таблица 1. Аннотированный список диатомовых водорослей бассейна р. Зея
Table 1. Annotated list of diatoms of the Zeya River basin

Таксон Taxon	Местообитание Habitat	Галобность Halobity	Отношение к рН Relation to pH	География Geography	Сапробный индекс Saprobic index	Сапробная характеристика Saprobic characteristic	Водоток Watercourse
<i>Acanthoceras zachariasii</i> (Brun) Simonsen	P	—	—	k	2.4	β — α	4
<i>Achnanthes inflata</i> (Kützing) Grunow	B	—	—	—	—	—	7
<i>Achnanthes</i> sp. 1	—	—	—	—	—	—	6, 13, 16–18
<i>Achnanthes</i> sp. 2	—	—	—	—	—	—	6, 13, 14
<i>Achnanthidium minutissimum</i> (Kützing) Czarnecki	B	i	alf	k	1.5	β	3, 5–7, 9, 11–13, 15–18
<i>A. pyrenaicum</i> (Hustedt) Kobayasi	B	—	—	—	2.5	β — α	7
<i>Amphipleura pellucida</i> (Kützing) Kützing	B	i	alf	k	2.6	α — β	16
<i>Amphora libyca</i> Ehrenberg	B	hl	alf	k	—	—	7–9, 16
<i>A. pediculus</i> (Kützing) Grunow ex A. Schmidt	B	i	alf	k	1.8	α — α	8
<i>Asterionella formosa</i> Hassall	P	i	alf	k	1.0	α	1–5, 8, 10, 16, 17
<i>Aulacoseira alpigena</i> (Grunow) Krammer	P	i	ind	k	—	α	6
<i>A. distans</i> (Ehrenberg) Simonsen	P–B	i	acf	b	—	χ — α	7, 16
<i>A. granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen	P–B	i	ind	k	2.7	β — α	14, 16
<i>A. italica</i> (Ehrenberg) Simonsen	P–B	i	ind	k	1.9	β — α	3, 7–9, 12
<i>A. valida</i> (Grunow) Krammer	P	i	alb	a–a	—	—	7
<i>Belonastrum berlinense</i> (Lemmermann) Round et Maidana	P	i	ind	k	1.9	α — α	9
<i>Brachysira vitrea</i> (Grunow) Ross	B	i	ind	k	0.7	α — χ	6, 8
<i>Brebissonia boeckii</i> (Ehrenberg) O'Meara	B	hl	—	a–a	—	—	3, 6–9, 12, 13
<i>Caloneis molaris</i> (Grunow) Krammer	B	i	ind	k	—	—	7
<i>C. silicula</i> (Ehrenberg) Cleve	B	i	alf	k	0.3	χ	7–9, 12
<i>Cavinula pseudoscutiformis</i> (Hustedt) Mann et Stickle	B	i	ind	a–a	—	α	6
<i>C. pusio</i> (Cleve) Lange-Bertalot	B	i	ind	b	—	α	13
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg	P–B	i	alf	k	1.4	α — β	3, 7–17
<i>Craticula cuspidata</i> (Kützing) Mann f. <i>cuspidata</i>	B	i	alf	k	1.0	α	9
<i>C. cuspidata</i> f. <i>craticula</i> (Van Heurck) M. Peragallo	—	—	—	—	—	—	9
<i>Cyclotella distinguenda</i> Hustedt	P	hl	alf	b	2.5	β — α	3
<i>C. meneghiniana</i> Kützing	P–B	hl	alf	k	1.8	α — α	7, 9, 17
<i>Cyatopleura solea</i> (Brébisson) W. Smith	P–B	i	alf	k	1.0	α	9

Таблица 1. Продолжение

Таксон Taxon	Местообитание Habitat	Галобность Halobity	Отношение к рН Relation to рН	География Geography	Сапробный индекс Saprobic index	Сапробная характеристика Saprobic characteristic	Водоток Watercourse
<i>Cymbella affinis</i> Kützing	B	i	alf	k	1.7	β—o	3, 14–16
<i>C. amplificata</i> Krammer	B	i	—	a—a	—	—	9
<i>C. aspera</i> (Ehrenberg) H. Peragallo	B	i	alf	k	1.6	β—o	7, 9, 17
<i>C. cymbiformis</i> C. Agardh	B	i	alf	k	—	—	8
<i>C. neocistula</i> Krammer	B	i	alf	k	1.5	o—β	3, 7, 9, 11, 12, 16, 17
<i>C. tumida</i> (Brébisson) Van Heurck var. <i>tumida</i>	B	i	alf	k	0.2	χ	4, 7–9, 11, 12, 18
<i>C. tumida</i> var. <i>borealis</i> (Grunow) Cleve	—	—	—	—	—	—	8
<i>C. turgidula</i> Grunow	B	i	—	k	—	—	3, 7–11
<i>Cymbopleura cuspidata</i> (Kützing) Krammer	B	i	ind	k	—	o—α	7, 9, 13, 16, 17
<i>C. hybrida</i> (Grunow) Krammer	B	hl	alb	b, mt	—	—	13
<i>C. naviculiformis</i> (Auerswald) Krammer	B	—	—	—	1.7	β—o	1, 7–9,
<i>C. stauroneiformis</i> (Lagerstedt) Krammer	B	—	acf	—	—	—	16, 17
<i>Diatoma hiemalis</i> (Lyngbye) Heiberg	P—B	hb	ind	k	1.7	β—o	7, 8, 13, 14
<i>D. mesodon</i> (Ehrenberg) Kützing	B	hb	—	k	1.0	o—β	3, 5, 6, 8, 9, 13–15, 17, 18
<i>D. moniliformis</i> Kützing	P—B	—	—	ha	—	β—α	7
<i>D. tenue</i> C. Agardh	P—B	hl	ind	k	2.5	β—α	5, 6, 10–13, 16, 17
<i>D. vulgare</i> Bory	P—B	i	ind	k	2.4	β—α	3–5, 9
<i>Didymosphenia geminata</i> (Lyngbye) M. Schmidt. Сапробные характе- ристики приведены согласно раз- ным источникам.	B	i	ind	a—a	0.0–1.9	χ—o—α	3, 8, 9, 12, 13, 18
<i>Diploneis oblongella</i> (Nägeli) Ross	B	i	alf	k	1.9	o—α	8
<i>D. parma</i> Cleve	B	i	alf	ha	—	o—β	16
<i>Discostella stelligera</i> (Cleve et Grunow) Houk et Klee	P—B	i	ind	k	0.1	χ	3
<i>Encyonema elginense</i> (Krammer) Mann	B	hb	acf	ha	—	—	3, 6–9, 13, 15
<i>E. gracile</i> Ehrenberg	B	hb	ind	a—a	—	χ	7–9
<i>E. minutum</i> (Hilse ex Rabenhorst) Mann	B	oh	ind	k	2.2	o—β	3, 5, 7–18
<i>E. paucistriatum</i> (Cleve—Euler) Mann	B	—	—	—	—	o	7, 17
<i>E. silesiacum</i> (Bleisch) Mann	B	i	ind	k	0.5	χ—o	3, 5–14, 16–18

Таблица 1. Продолжение

Таксон Taxon	Местообитание Habitat	Галобность Halobity	Отношение к рН Relation to pH	География Geography	Сапробный индекс Saprobic index	Сапробная характеристика Saprobic characteristic	Водоток Watercourse
<i>E. ventricosum</i> (C. Agardh) Grunow	B	oh	alf	k	—	о–α	13, 17
<i>Epithemia adnata</i> (Kützing) Brébisson	B	i	alb	k	2.5	β–α	3, 4, 7–10, 14
<i>E. porcellus</i> Kützing	B	i	alb	k	—	β	7–10, 12
<i>E. turgida</i> (Ehrenberg) Kützing var. <i>turgida</i>	B	i	alf	k	1.1	о	9, 10
<i>E. turgida</i> var. <i>granulata</i> (Ehrenberg) Brun	—	—	—	—	—	—	9
<i>Eucocconeis flexella</i> (Kützing) Cleve	B	mh	ind	a–a	1.2	о	3
<i>Eucocconeis</i> sp.	—	—	—	—	—	—	13
<i>Eunotia bidens</i> Ehrenberg	B	hb	acf	k	—	—	7
<i>E. bilunaris</i> (Ehrenberg) Mills	B	i	acf	k	2.0	β	3, 7–9, 11–13, 17
<i>E. diadema</i> Ehrenberg	B	—	acf	—	—	—	6
<i>E. diodon</i> Ehrenberg	B	i	acf	a–a	0.7	о–χ	7, 9
<i>E. flexuosa</i> (Brébisson) Kützing	B	i	acf	k	1.5	о–β	7, 17
<i>E. formica</i> Ehrenberg	B	i	ind	k	—	—	8
<i>E. glacialis</i> Meister	B	—	acf	k	4.0	ρ	7
<i>E. hexaglyphis</i> Ehrenberg	B	hb	acf	a–a	—	о–χ	6
<i>E. implicata</i> Nörpel, Lange-Bertalot et Alles	B	—	acf	—	—	—	7, 17
<i>E. incisa</i> W. Smith ex Gregory	B	—	acf	k	2.7	α–β	7, 9–13
<i>E. minor</i> (Kützing) Grunow	B	hb	acf	k	0.1–0.8	χ–β	12, 16, 17
<i>E. monodon</i> Ehrenberg var. <i>monodon</i>	B	hb	acf	k	1.6	β–о	7
<i>E. monodon</i> var. <i>hankensis</i> (Skvortzow) Sheshukova	—	—	—	—	—	—	16, 17
<i>E. muscicola</i> var. <i>tridentula</i> Nörpel-Schempp et Lange-Bertalot	B	—	acf	—	1.5	о–β	17
<i>E. naegeli</i> Migula	B	hb	acf	a–a	1.6	β–о	7, 17
<i>E. nymanniana</i> Grunow	B	—	acf	—	—	—	7
<i>E. pectinalis</i> (Kützing) Rabenhorst var. <i>pectinalis</i>	B	hb	acf	k	0.9	χ–β	7, 8, 17
<i>E. pectinalis</i> var. <i>undulata</i> (Ralfs) Rabenhorst	—	—	—	—	—	—	7, 17
<i>E. pectinalis</i> var. <i>ventricosa</i> (Ehrenberg) Grunow	—	—	—	—	—	—	7, 9, 16, 17
<i>E. praerupta</i> Ehrenberg	B	hb	acf	k	2.0	β	7–10, 16
<i>E. septentrionalis</i> Oestrup	B	—	—	—	—	—	9
<i>E. soleirolii</i> (Kützing) Rabenhorst	B	—	acf	—	—	—	5, 7
<i>E. sudetica</i> O. Müller	P–B	i	acf	b	1.4	о–β	7

Таблица 1. Продолжение

Таксон Taxon	Местообитание Habitat	Галобность Halobity	Отношение к рН Relation to pH	География Geography	Сапробный индекс Saprobic index	Сапробная характеристика Saprobic characteristic	Водоток Watercourse
<i>E. tetraodon</i> Ehrenberg	B	hb	acf	a—a	1.7	β—o	13
<i>Fragilaria amphicephaloides</i> Lange-Bertalot	B	i	—	k	—	χ	6
<i>F. capucina</i> Desmazières var. <i>capucina</i>	B	i	alf	k	1.0	o	3—6, 9—13, 16
<i>F. capucina</i> var. <i>mesolepta</i> (Rabenhorst) Rabenhorst	—	—	—	—	—	—	8, 9
<i>F. crotonensis</i> Kitton	P	hl	alf	k	2.7	α—β	8
<i>F. exigua</i> Grunow	B	i	alf	k	—	—	3
<i>F. rumpens</i> (Kützing) G.W.F. Carlson	B	i	alf	k	—	o	8
<i>F. tenera</i> (W. Smith) Lange-Bertalot	B	i	—	a—a	—	o	7, 17
<i>F. vaucheriae</i> (Kützing) J.B. Petersen	P, Ep	i	alf	k	1.5	o—β	3, 6, 8—13, 16, 17
<i>Fragilariforma bicapitata</i> (A. Mayer) Williams et Round	B	hb	acf	b	1.4	o—β	8
<i>F. virescens</i> (Ralfs) Williams et Round var. <i>inaequidentata</i> Lagerstedt	B	i	—	b	—	—	6
<i>Frustulia amphipleuroides</i> (Grunow) Cleve-Euler	B	hb	acf	a—a	—	—	8
<i>F. crassinervia</i> (Brébisson) Lange-Bertalot	B	—	acf	—	—	—	3, 8, 16
<i>F. rhomboides</i> (Ehrenberg) De Toni	B	hb	acf	a—a	0.9	χ—β	7, 8
<i>F. saxonica</i> Rabenhorst	B	hb	acf	a—a	—	—	7
<i>F. vulgaris</i> (Thwaites) De Toni	P—B	i	alf	k	0.9	χ—β	9
<i>Geissleria decussis</i> (Oestrup) Lange-Bertalot et Metzeltin	B	—	—	—	1.6	β—o	9
<i>Gomphonella calcarea</i> (Cleve) R. Jahn et N. Abarca	B	i	alf	b	—	β	7
<i>G. olivacea</i> (Hornemann) Rabenhorst	B	i	alf	k	2.5	β—α	3, 7—9, 11—13, 16, 17
<i>Gomphonema acuminatum</i> Ehrenberg	P—B	i	alf	k	0.9	χ—β	7—9
<i>G. affine</i> Kützing	P—B	—	—	k	1.5	o—β	3, 13, 16, 17
<i>G. angustatum</i> (Kützing) Rabenhorst	P—B	i	alf	k	2.0	β	8, 11—18
<i>G. angusticephalum</i> E. Reichardt et Lange-Bertalot	—	—	—	—	—	—	10, 16
<i>G. angustum</i> C. Agardh	P—B	i	ind	k	1.4	o—β	8, 10, 12, 13, 16, 17
<i>G. augur</i> Ehrenberg	B	i	ind	k	2.2	β	10
<i>G. brebissonii</i> Kützing	B	i	ind	k	—	β	8, 10, 11
<i>G. capitatum</i> Ehrenberg	B	i	alf	b	—	β	7, 12, 17, 18
<i>G. clavatum</i> Ehrenberg	B	i	ind	k	1.4	o—β	7, 8, 12, 16—18

Таблица 1. Продолжение

Таксон Taxon	Местообитание Habitat	Галобность Halobity	Отношение к рН Relation to pH	География Geography	Сапробный индекс Saprobic index	Сапробная характеристика Saprobic characteristic	Водоток Watercourse
<i>G. coronatum</i> Ehrenberg	P–B	i	ind	k	2.2	β	7, 9, 17
<i>G. gautieri</i> (Van Heurck) Lange-Bertalot et Metzeltin	B	i	ind	b	2.2	β	7
<i>G. hebridense</i> Gregory	B	–	acf	a–a	–	–	7
<i>G. lagerheimii</i> A. Cleve	B	–	acf	a–a	–	–	6, 8
<i>G. montanum</i> Schumann	B	i	ind	k	0.1	χ	8
<i>G. olivaceoides</i> Hustedt	B	–	–	–	–	–	17
<i>G. parvulum</i> (Kützing) Kützing	B	i	ind	k	0.1	χ	3, 7–18
<i>G. pseudoaugur</i> Lange-Bertalot	B	–	–	ha	–	β–α	5
<i>G. pseudopusillum</i> E. Reichardt	–	–	–	–	–	–	9, 11
<i>G. sphaerophorum</i> Ehrenberg	B	i	alf	b	–	–	7, 9, 17
<i>G. subtile</i> Ehrenberg	B	i	ind	b	–	–	8–11
<i>G. trigonocephalum</i> Ehrenberg	B	i	alf	b	–	β	7
<i>G. truncatum</i> Ehrenberg	P–B	–	–	k	0.7	o–χ	5, 8–11
<i>G. ventricosum</i> Gregory	P–B	i	ind	k	0.7	o–χ	13
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kützing) Rabenhorst	B	i	alf	k	0.7	o–χ	8, 9
<i>G. kuetzingii</i> (Grunow) Cleve	B	mh	alf	k	–	–	8
<i>G. spenceri</i> (Bailey ex Quekett) Griffith et Henfrey	B	mh	alf	k	–	–	6
<i>Hannaea arcus</i> (Ehrenberg) Patrick	B	i	alf	a–a	1.0	o	3, 5–18
<i>H. linearis</i> (Holmboe) Álvarez-Blanco et S. Blanco	B	i	alf	a–a	–	–	7, 13, 15–17
<i>H. recta</i> (Skvortzow et Meyer) Q. Liu, Glushchenko, Kulikovskiy et Kociolek	B	–	–	–	–	–	10, 14–16
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) Grunow	B	i	ind	k	1.7	β–o	7–10, 12, 17
<i>H. elongata</i> (Hantzsch) Grunow	B	i	–	b	–	o	7
<i>H. hyperborea</i> (Grunow) Lange-Bertalot	B	hl	–	–	–	–	9
<i>H. vivax</i> (W. Smith) Grunow	B	hl	alb	k	–	–	7–10
<i>Hippodonta capitata</i> (Ehrenberg) Lange-Bertalot, Metzeltin et Witkowski	B	–	–	–	0.5	χ–o	1, 9
<i>Iconella biseriata</i> (Brébisson) Ruck et Nakov	P–B	i	alf	k	1.5	o–β	8–10
<i>I. curvula</i> (W. Smith) Ruck et Nakov	B	–	acf	a, ha	–	–	17
<i>I. hibernica</i> (Ehrenberg) Ruck et Nakov	B	i	ind	b	1.3	o	8
<i>I. robusta</i> (Ehrenberg) Ruck et Nakov	P–B	hb	ind	k	1.7	β–o	9

Таблица 1. Продолжение

Таксон Taxon	Местообитание Habitat	Галобность Halobity	Отношение к рН Relation to рН	География Geography	Сапробный индекс Saprobic index	Сапробная характеристика Saprobic characteristic	Водоток Watercourse
<i>I. splendida</i> (Ehrenberg) Ruck et Nakov	P-B	i	ind	k	1.5	o-β	9
<i>Karayevia clevei</i> (Grunow) Bukhtiyarova	B	i	alf	k	1.0	β	12, 16
<i>K. laterostrata</i> (Hustedt) Round et Bukhtiyarova	B	i	ind	a-a	-	o	6, 8
<i>Luticola goeppertiana</i> (Bleisch) Mann	-	-	-	-	-	-	8, 10
<i>L. mutica</i> (Kützing) Mann	B,S	i	ind	k	1.0	o	7,8
<i>Melosira lineata</i> (Dillwyn) C. Agardh	-	mh	-	-	-	-	7
<i>M. undulata</i> (Ehrenberg) Kützing	P	i	ind	k	-	-	9
<i>M. varians</i> C. Agardh	P-B	hl	alf	k	2.7	α-β	3, 7-13
<i>Meridion circulare</i> (Greville) C. Agardh	B	hb	alf	k	1.5	o-β	5, 7-9, 12-17
<i>M. constrictum</i> Ralfs	P-B	hb	alf	k	-	χ	3, 9, 13, 16
<i>Navicula avenacea</i> (Brébisson et Godey) Brébisson ex Grunow	B	-	acf	-	1.4	o-β	16
<i>N. capitatoradiata</i> Germain	P-B	i	-	k	2.2	β	9
<i>N. cari</i> Ehrenberg	P-B	i	ind	k	-	β-α	15
<i>N. cincta</i> (Ehrenberg) Ralfs	B	hl	alf	k	0.5	χ-o	8
<i>N. concentrica</i> Carter et Bailey-Watts	B	-	-	-	-	χ	9, 10
<i>N. cryptocephala</i> Kützing (Сапробный индекс по Унифицированные методы, 1977)	P-B	i	alf	k	2.4	β	9, 16
<i>N. cryptotenella</i> Lange-Bertalot	B	-	ind	k	1.4	o-β	8-10, 16
<i>N. eidrigiana</i> Carter	-	-	-	-	-	-	9
<i>N. radiosa</i> Kützing	B	i	ind	k	1.1	o	3, 7-9, 11, 12, 16, 17
<i>N. rhynchocephala</i> Kützing	B	hl	alf	k	2.3	β	9, 13, 16
<i>N. viridula</i> (Kützing) Ehrenberg var. <i>viridula</i>	B	hl	alf	k	1.3	o	7, 8, 10
<i>N. viridula</i> var. <i>linearis</i> Hustedt	-	-	-	-	-	-	16
<i>Naviculadicta tridentula</i> (Krasske) Lange-Bertalot	-	-	-	-	-	-	9
<i>Neidium amphigomphus</i> (Ehrenberg) Pfitzer	B	hb	acf	b	-	-	9
<i>N. ampliatum</i> (Ehrenberg) Krammer	B	hb	ind	k	-	-	7-9, 12
<i>N. apiculatum</i> Reimer	B	-	-	-	-	-	7
<i>N. bisulcatum</i> (Lagerstedt) Cleve	B	hb	ind	b	1.5	o-β	7, 17
<i>N. dubium</i> (Ehrenberg) Cleve f. <i>dubium</i>	B	i	alf	k	0.3	χ	9
<i>N. dubium</i> f. <i>constrictum</i> Hustedt	-	-	-	-	-	-	9

Таблица 1. Продолжение

Таксон Taxon	Местообитание Habitat	Галобность Halobity	Отношение к рН Relation to pH	География Geography	Сапробный индекс Saprobic index	Сапробная характеристика Saprobic characteristic	Водоток Watercourse
<i>N. productum</i> (W. Smith) Cleve	B	i	acf	k	1.5	о-β	11
<i>Nitzschia dissipata</i> (Kützing) Rabenhorst	B	i	alf	k	0.2	χ	8, 12, 14, 16
<i>N. fonticola</i> Grunow	B	i	alf	k	1.5	о-β	10, 16
<i>N. frustulum</i> (Kützing) Grunow	B	hl	alf	k	—	β	15
<i>N. gracilis</i> Hantzsch	P-B	i	ind	k	0.6	о-χ	6
<i>N. linearis</i> W. Smith	B	i	alf	k	0.0	χ	16
<i>N. palea</i> (Kützing) W. Smith	P-B	i	ind	k	0.7	о-χ	8, 9, 11
<i>N. perminuta</i> (Grunow) M. Peragallo	—	—	—	—	—	о-β	10
<i>N. scalpelliformis</i> Grunow	B	hl	—	k	—	—	7
<i>Pinnularia biceps</i> Gregory	B	i	acf	k	1.7	β-о	7, 9
<i>P. borealis</i> Ehrenberg	B	i	ind	k	1.4	о-β	7, 8
<i>P. brauniana</i> (Grunow) Mills	B	hb	acf	b	—	—	7
<i>P. crucifera</i> Cleve-Euler	B	i	ind	k	—	—	7, 17
<i>P. divergens</i> W. Smith	B	i	ind	a-a	1.4	о-β	7, 16
<i>P. dubitabilis</i> Hustedt	B	oh	—	—	—	—	7
<i>P. erratica</i> Krammer	B	i	ind	b	—	—	4
<i>P. gentilis</i> (Donkin) Cleve	B	i	ind	k	—	—	7, 12, 17, 18
<i>P. grunowii</i> Krammer	B	i	acf	k	—	β-о	6
<i>P. lata</i> (Brébisson) W. Smith	B	i	acf	b	—	о	7
<i>P. microstauron</i> (Ehrenberg) Cleve	B	i	ind	k	0.3	χ	8, 9, 17
<i>P. neomajor</i> Krammer	B	i	ind	k	0.6	χ	9
<i>P. parallela</i> Brun	B	—	—	—	—	—	9
<i>P. septentrionalis</i> Krammer	B	i	ind	b	—	—	9
<i>P. socialis</i> (Palmer) Hustedt var. <i>debessii</i> (Hustedt) Krammer	—	—	—	—	—	—	9
<i>P. spitsbergensis</i> Cleve	B	hb	ind	a-a	—	о	6
<i>P. stomatophora</i> (Grunow) Cleve	B	i	acf	—	—	—	8, 9
<i>P. subgibba</i> Krammer var. <i>subgibba</i>	B	i	—	b	—	о	7-9, 12
<i>P. subgibba</i> var. <i>sublinearis</i> Krammer	—	—	—	—	—	—	7
<i>P. subgibba</i> var. <i>undulata</i> Krammer	—	—	—	—	—	—	7
<i>P. viridiformis</i> Krammer	B	i	ind	b	—	β	8, 9
<i>P. viridis</i> (Nitzsch) Ehrenberg	P-B	i	ind	k	0.6	о-χ	7, 17
<i>P. undulatodivergens</i> Kulikovskiy, Lange-Bertalot et Metzeltin	B	i	—	a-a	—	о	9
<i>Placoneis clementioides</i> (Hustedt) Cox	B	—	alb	—	—	—	7, 10
<i>P. clementis</i> (Grunow) Cox	B	i	alf	b	—	χ-о	12
<i>P. constans</i> (Hustedt) Cox	—	—	—	—	—	—	9

Таблица 1. Продолжение

Таксон Taxon	Местообитание Habitat	Галобность Halobity	Отношение к рН Relation to pH	География Geography	Сапробный индекс Saprobic index	Сапробная характеристика Saprobic characteristic	Водоток Watercourse
<i>P. elginensis</i> (Gregory) Cox	B	i	ind	k	0.5	χ—o	9
<i>Planothidium lanceolatum</i> (Brébisson ex Kützing) Lange-Bertalot	P—B	i	alf	k	0.5	χ—o	3, 8—11, 14, 16
<i>P. rostratum</i> (Oestrup) Lange-Bertalot	—	—	—	—	—	—	8
<i>Prestauroneis crucicula</i> (W. Smith) Genkal et Yarushina	B	mh	ind	k	—	—	9
<i>Psammothidium bioretii</i> (Germain) Bukhtiyarova et Round	B	—	—	—	0.5	χ—o	7, 17
<i>Reimeria sinuata</i> (Gregory) Kociolek et Stoermer f. <i>sinuata</i>	B	i	ind	k	—	—	9—17
<i>R. sinuata</i> f. <i>antiqua</i> (Grunow) Kociolek et Stoermer	—	—	—	—	—	—	11
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C. Agardh) Lange-Bertalot	P—B	i	alf	k	0.5	χ—o	12, 15, 16
<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehrenberg) O. Müller	B	i	alb	k	0.4	χ—o	4, 7—12, 16
<i>Sellaphora americana</i> (Ehrenberg) Mann	B	i	alf	b	—	—	7
<i>S. bacillum</i> (Ehrenberg) Mann	B	i	alf	k	0.4	χ—o	8, 9, 16
<i>S. laevissima</i> (Kützing) Mann	B	i	ind	k	—	—	7—9
<i>S. parapupula</i> Lange-Bertalot	B	hl	ind	k	—	—	9
<i>S. pupula</i> (Kützing) Mereschkowsky	B	hl	ind	k	0.5	χ—o	7
<i>Skabitschewskia peragalloi</i> (Brun et Héribaud) Kuliskovskiy et Lange-Bertalot	B	i	ind	b	—	o	9
<i>Stauroneis acuta</i> W. Smith	B	i	alf	k	0.6	o—χ	7, 9
<i>S. anceps</i> Ehrenberg	P—B	i	ind	k	0.3	χ	3, 7—9, 12, 16, 17
<i>S. phoenicenteron</i> (Nitzsch) Ehrenberg	B	i	ind	k	0.5	χ—o	7, 9, 14
<i>Staurosira construens</i> Ehrenberg	P—B	i	alf	k	0.5	o	7
<i>Staurosirella leptostauron</i> (Ehrenberg) Williams et Round	B	hb	alf	b	2.7	α—β	6
<i>S. pinnata</i> (Ehrenberg) Williams et Round	B	hl	alf	k	—	β—α	9
<i>S. martyi</i> (Héribaud) E.A. Morales et K.M. Manoylov	B	i	alf	k	1.8	o—α	8, 9
<i>Stephanodiscus hantzschii</i> Grunow	P	i	alf	k	—	α—β	3, 4, 11
<i>Surirella angusta</i> Kützing var. <i>angusta</i>	B	i	alf	k	1.1	β	7—9, 12, 13
<i>S. angusta</i> var. <i>constricta</i> Hustedt	—	—	—	—	—	—	6

Таблица 1. Окончание

Таксон Taxon	Местообитание Habitat	Галобность Halobity	Отношение к рН Relation to pH	География Geography	Сапробный индекс Saprobic index	Сапробная характеристика Saprobic characteristic	Водоток Watercourse
<i>S. gracilis</i> (W. Smith) Grunow	B	i	–	ha	–	–	6
<i>S. minuta</i> Brébisson	B	i	ind	k	–	о–α	9, 13
<i>S. tenera</i> Gregory	P–B	i	alf	k	1.0	о	7–9, 12
<i>Tabellaria fenestrata</i> (Lyngbye) Kützing	P–B	hb	acf	k	0.2	χ	1–11, 13, 14, 16, 17
<i>T. flocculosa</i> (Roth) Kützing	P–B	hb	acf	k	1.9	о–α	1–4, 6–13, 15–18
<i>Tabularia tabulata</i> (C. Agardh) Snoeijs	B	mh	ind	k	2.4	β–α	9
<i>Tetracyclus glans</i> (Ehrenberg) Mills	B	i	acf	a–a	0.3	о	6
<i>Tryblionella angustata</i> W. Smith	B	–	–	–	2.9	β–ρ	8
<i>T. gracilis</i> W. Smith	B	hl	alf	k	–	α–β	9
<i>Ulnaria acus</i> (Kützing) Aboal	P	i	alb	k	2.2	о–α	10
<i>U. danica</i> (Kützing) Compère et Bukhtiyarova	P–B	i	alf	k	0.8	χ–β	7, 9
<i>U. delicatissima</i> (W. Smith) Aboal et Silva var. <i>angustissima</i> (Grunow) Aboal et Silva	P	i	alf	k	1.8	о–α	6, 8
<i>U. inaequalis</i> (H. Kobayasi) M. Idei	–	–	–	–	–	–	7
<i>U. oxyrhynchus</i> (Kützing) Aboal	B	i	alf	k	–	β–α	13
<i>U. ulna</i> (Nitzsch) Compère	P–B	i	alf	k	1.9	о–α	2–17

Примечание. **Водотоки:** 1 – р. Зея напротив пос. Мазаново, 2 – р. Зея в урочище Граматуха, 3 – р. Зея ниже пос. Чагоян, 4 – р. Зея ниже устья р. Деп, 5 – р. Зея у пос. Овсянка, 6 – р. Зея ниже плотины Зейской ГЭС, 7 – р. Томь, 8 – устье р. Граматуха, 9 – устье р. Ту, 10 – устье р. Тыгда, 11 – устье р. Деп, 12 – р. Уркан, 13 – р. Мокча, 14 – р. Гулик, 15 – р. Малый Гармакан, 16 – р. Гармакан, 17 – р. Широковская, 18 – р. Гилюй. **Местообитание:** P – планктонный, P–B – планктонно–бентосный, B – бентосный, Ep – эпифитный, S – почвенный; **Галобность:** mh – мезогалоб, oh – олигогалоб, hl – галофил, i – индифферент, hb – галофоб; **Отношение к рН:** alb – алкалибионт, alf – алкалофил, i – индифферент, acf – ацидофил; **География:** k – космополит, b – бореальный, a–a – аркто–альпийский, a – арктический, ha – голарктический, mt – средиземноморский; **Сапробная характеристика:** χ – ксеносапробионт, χ–о – ксено–олигосапробионт, о–χ – олиго–ксеносапробионт, χ–β – ксено–бетамезосапробионт, о – олигосапробионт, о–β – олиго–бетамезосапробионт, β–о – бета–олигосапробионт, о–α – олиго–альфа–мезосапробионт, β – бетамезосапробионт, β–α – бета–альфа–мезосапробионт, α–β – альфа–бетамезосапробионт, β–ρ – бета–полисапробионт, ρ – полисапробионт.

Note. **Watercourses:** 1 – Zeya River opposite Mazanovo village, 2 – Zeya River in the tract Gramatukha, 3 – Zeya River below Chagoyan village, 4 – Zeya River below the Dep River mouth, 5 – Zeya River at Ovsyanka village, 6 – Zeya River below the dam of the Zeya hydroelectric power station, 7 – Tom' River, 8 – Gramatukha River mouth, 9 – Tu River mouth, 10 – Tygda River mouth, 11 – Dep River mouth, 12 – Urkan River, 13 – Mokcha River, 14 – Gulik River, 15 – Malyy Garmakan River, 16 – Garmakan River, 17 – Shirokovskaya River, 18 – Gilyuy River. **Habitat:** P – planktonic, P–B – planktonic-benthic, B – benthic, Ep – epiphytic, S – soil. **Halobity:** mh – mesohaloby; oh – oligohaloby; hl – halophile; i – indifferent; hb – halophobe. **Relation to pH:** alb – alkalibiont, alf – alkaliphile, ind – indifferent, acf – acidophile. **Geography:** k – cosmopolitan, b – boreal, a–a – arctoalpine, a – arctic, ha – holarctic, mt – mediterranean. **Saprobic characteristic:** χ – xenosaprobiont, χ–o – xeno-oligosaprobiont, o–χ – oligo-xenosaprobiont, χ–β – xeno-betamezosaprobiont, o – oligosaprobiont, o–β – oligo-betamesosaprobiont, β–o – beta-oligosaprobiont, o–α – oligo-alphamesosaprobiont, β – beta-mesosaprobiont, β–α – beta-alphamesosaprobiont, α–β – alpha-betamezosaprobiont, β–ρ – beta-polysaprobiont, ρ – polysaprobiont.

65 видов (20.0%). Массовыми видами обрастаний являются в равной степени алкалифильные и индифферентные виды: *Gomphonella olivacea*, *Hannaea arcus*, *Achnanthydium minutissimum*, *Ulnaria ulna*, *Gomphonema parvulum*, *Encyonema silesiacum*. Ацидофилы, то есть виды, предпочитающие слабую кислую среду, включают 41 вид (17.7%). Эти виды чаще всего вегетируют в заводях и протоках рек: *Tabellaria flocculosa*, *T. fenestrata*, виды родов *Eunotia* и *Pinnularia*.

Из общего числа обнаруженных водорослей 164 вида являются показателями качества воды. Большая часть видов относится к группе олигосапробионтов, то есть показателей практически чистых вод – 66 видов или 28.5% (табл. 3). Именно к этой группе относятся такие массовые виды как *Cocconeis placentula*, *Diatoma mesodon*, *Encyonema minutum*, *Hannaea arcus* и многие другие. Второй по величине является группа бета-мезосапробионтов, вегетирующих при слабой степени природного органического загрязнения – 57 видов (24.6%). Это такие водоросли как *Achnanthydium minutissimum*, *Ulnaria ulna*, *Tabellaria flocculosa*, *Gomphonella olivacea*. Вдвое меньше видов (30) насчитывает группа ксеносапробионтов – показателей очень чистых вод: *Tabellaria fenestrata*, *Gomphonema parvulum*, *Encyonema silesiacum* (12.9%), причем некоторые из этих видов являются доминантами в сообществах обрастаний. Присутствие и массовое развитие этих видов свидетельствует о хорошем качестве вод обследованных водотоков. Альфа-мезосапробионты (8 видов, 3.4%) и единственный обнаруженный полисапробионт встречены единичными экземплярами.

Аспекты географического распространения водорослей изучены еще недостаточно. Слишком большие объемы материала и запутанная таксономия, в частности, диатомовых водорослей, усложняют решение этого вопроса. Предпринятая нами попытка охарактеризовать изученную альгофлору по составу географических элементов основана на неполных и, зачастую, разноречивых литературных сведениях о видах. Большинство обнаруженных нами видов водорослей являются широко распространенными и азональными (космополитными) видами с обширными ареалами – 135 таксонов (табл. 4). Доля их составляет 58.2%. Это такие массовые виды обрастаний как *Ulnaria ulna*, *Meridion circulare*, *Achnanthydium minutissimum*, *Encyonema minutum* и многие другие. Второе место по числу занимает группа бореальных видов (27 таксонов или 11.6%). Обнаружено 24 аркто-альпийских вида (10.4%), из доминирующих видов можно назвать *Hannaea arcus*. Шесть видов характеризуются как голарктические (2.6%), по одному таксону относятся к арктическим и средиземноморским видам. Для 38 видов

Таблица 2. Распределение водорослей по экологическим группам
Table 2. Distribution of algae by ecological groups

Характеристика Characteristic	Число таксонов Total number	%
Местообитание Habitat		
Бентосные (B) Benthic	167	72.0
Планктонно-бентосные (P-B) Planktonic-benthic	40	17.3
Планктонные (P) Planktonic	12	5.2
Почвенные (S) Soil	1	0.4
Эпифиты (Ep) Epiphytic	1	0.4
Нет данных No data	11	4.7
Галобность Halobity		
Олигогалобы (oh) Oligohalobes	2	0.9
Галофобы (hb) Halophobes	27	11.6
Индифференты (i) Indifferent	131	56.5
Галофилы (hl) Halophiles	19	8.2
Мезогалобы (mh) Mesohalobes	6	2.6
Нет данных No data	47	20.2
Отношение к pH Relation to pH		
Ацидофилы (acf) Acidophiles	41	17.7
Индифференты (ind) Indifferent	65	28.0
Алкалифилы (alf) Alkaliphiles	70	30.2
Алкалибионты (alb) Alkalibionts	8	3.4
Нет данных No data	48	20.7

Примечание: здесь и далее процент учитывается от общего числа видов.
Note: here and below, the percentage is calculated from the total number of taxa.

Таблица 3. Распределение водорослей по группам сапробности**Table 3.** Distribution of algae by saprobity groups

	Сапробиологическая группа Saprobity group	Сапробная характеристика Saprobic characteristic	Количество таксонов Number of taxa	Общее количество таксонов Total Number of taxa	%
1.	Ксеносапробионты Xenosaprobionts S = 0 ± 0.50	χ	17	30	12.9
		χ-0	13		
2.	Олигосапробионты Oligosaprobionts S = 0.51 ± 1.50	0-χ	10	66	28.5
		χ-β	6		
		0	27		
		0-β	23		
3.	Бетамезосапробионты Beta-mesosaprobionts S = 1.51 ± 2.50	β-0	12	57	24.6
		0-α	13		
		β	18		
		β-α	14		
4.	Альфамезосапробионты Alpha-mesosaprobionts S = 2.51 ± 3.50	α-β	7	8	3.4
		β-ρ	1		
		α	—		
		α-ρ	—		
5.	Полисапробионты Polysaprobionts S = 3.51 ± 4.50 Нет данных No data Всего показательных таксонов Total representative taxa Всего таксонов Total taxa	ρ-α	—	1	0.4
		ρ	1		
		—	70	70	30.2
			162	162	69.8
			232	232	100

Таблица 4. Распределение водорослей по географической приуроченности**Table 4.** Distribution of algae by geographic confinement

Характеристика Characteristic	Число таксонов Number of taxa	%
Космополиты (k) Cosmopolitan	135	58.2
Бореальные (b) Boreal	27	11.6
Аркто-альпийские (a-a) Arctoalpine	24	10.4
Арктические (a) Arctic	1	0.4
Средиземноморские (mt) Mediterranean	1	0.4
Голарктические (ha) Holarctic	6	2.6
Нет данных No data	38	16.4

флоры сведения о географической приуроченности отсутствуют.

Полученные нами сведения по флоре диатомей р. Зея можно сравнить с данными по другому крупному притоку Амура — реке Буря. По результатам многолетних исследований в бассейне этой реки обнаружено 608 видов водорослей из восьми отделов, в том числе 336 видов диатомовых водорослей (Medvedeva, Nikulina, 2014, 2019). Надо отметить, что перечень диатомовых водорослей р. Буря значительно шире. Обедненность списка диатомей р. Зея можно объяснить тем, что здесь были обследованы только водотоки, в то время как при изучении бассейна р. Буря в исследование были включены также заводи реки, заболоченные участки и временные водоемы. Спектр доминирующих родов диатомовых водорослей р. Буря выглядит следующим образом: на первом месте находится род *Pinnularia* — 40 видов, на втором месте — род *Eunotia* — 32 вида, далее идут *Navicula* — 27 и *Gomphonema* — 26 видов (Med-

vedeva, Nikulina, 2019). Среди диатомей р. Зея первое место рода *Gomphonema* (23 вида) свидетельствует, на наш взгляд, о более “речном” характере флоры, роды *Eunotia* и *Pinnularia* равны по количеству таксонов (21 вид).

Для флоры водорослей бассейна р. Буря был проделан только сапробиологический анализ. Показано, что сапробиальные характеристики известны для 402 видов цианобактерий и водорослей. Наиболее многочисленными оказались группы олигосапробионтов (30.4%) и бетамезосапробионтов (20.6%), меньшим числом видов были представлены ксеносапробионты (11.6%) и альфамезосапробионты (3.9%). Полисапробионты отсутствовали. Такое же соотношение индикаторных групп наблюдается и при анализе флоры диатомей р. Зея.

К числу наиболее интересных и редких видов, обладающих ограниченным распространением, можно отнести *Tetracyclus glans*, *Brebissonia boeckii*, *Cymbella amplificata*, *Cymbopleura stauroneiformis*, *Gomphonema angusticephalum*.

Tetracyclus glans (Ehrenberg) Mills

Род *Tetracyclus* включает довольно большое количество вымерших видов. Для территории южной части Дальнего Востока отмечено четыре вида (*Tetracyclus glans*, *T. rupestris*, *T. ellipticus* и *T. emarginatus*) – это пресноводные арктобореальные холодолюбивые виды, предпочитающие олиготрофные воды, со средними или слегка пониженными значениями электропроводности и pH среды, показатели чистых вод. В водотоках Амурской области найден только один вид этого рода – *Tetracyclus glans*, обнаруженный в р. Малые Дамбуки и в р. Зея ниже плотины Зейского водохранилища (Medvedeva, 2010a), в настоящей работе указывается для участка р. Зея выше устья р. Деп.

Brebissonia boeckii (Ehrenberg) Grunow

Вид впервые для территории Дальнего Востока был отмечен Киселевым в Амурском лимане (Kisselew, 1931). В дальнейшем обнаружен в притоках Амура (Буря, Зея), в ряде рек Приморского и Хабаровского краев, на островах Сахалин, Монерон, островах Курильской гряды. Вид характеризуется как солоноватоводный и относится к группе галофильных видов (Barinova et al., 2006). Если в Приморском крае и островах Сахалинской области вид встречается, главным образом, в устьях рек, впадающих в море (Medvedeva, 2001, 2016b; Nikulina, 2005, 2008, 2012), то на территории Хабаровского края, Амурской и Еврейской Автономной областей он вегетирует в пресных водотоках, никак не связанных с морскими акваториями, причем зачастую вместе с реофильными пресноводными видами *Hannaea arcus* и *Didy-*

mosphenia geminata (Medvedeva, Barinova, 2004; Medvedeva, Savateev, 2007; Medvedeva, Nikulina, 2019; Medvedeva, 2021). На севере Дальнего Востока не обнаружен (Kharitonov, 2014).

Cymbella amplificata Krammer

Ранее указывался как *Cymbella stuxbergii* var. *siberica* (Grunow) Wislouch и *C. stuxbergii* var. *intermedia* Wislouch (Meyer, 1930; Komarenko, 1968). Вид, по-видимому, приурочен к восточным областям Голарктики: Якутия, Монголия, Байкальский регион (Edlund et al., 2001; Vasilyeva-Kralina et al., 2005; Dorofeyuk, Kulikovskiy, 2012; Pomazkina, Rodionova, 2014; Kulikovskiy et al., 2016). Обычен на севере Дальнего Востока (Kharitonov, 2014), на территории Амурской области впервые найден в р. Малый Киряк (Medvedeva, 2010a), в настоящей работе указывается для устья р. Ту.

Cymbopleura stauroneiformis (Lagerstedt) Krammer

Впервые в России обнаружен в водотоках Полярного Урала (Stenina, 2007). На Дальнем Востоке указывался в притоках р. Зея – реках Гармакан и Широковская (Medvedeva, 2010a).

Gomphonema angusticephalum Reichardt et Lange Bertalot

Относительно недавно описанный вид (Reichardt, 1999), возможно ранее он просматривался или был отнесен к *G. acuminatum*. Для России указывался нами впервые на территории Амурской области в Зейском заповеднике (Medvedeva, 2010b). В настоящей работе отмечено его второе нахождение в устье р. Тыгда.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам исследований флора диатомовых водорослей бассейна р. Зея насчитывает 245 таксонов, относящихся к 232 видам из 65 родов Bacillariophyta. Давая общую характеристику альгофлоры диатомей бассейна р. Зея, необходимо отметить ее значительное многообразие как в таксономическом, так и эколого-географическом отношении. В целом, альгофлора характеризуется преобладанием бентосных, олигогалобных, алкалофильных видов, имеющих обширные ареалы. Присутствие и массовое развитие ксено- и олигосапробионтных видов свидетельствует о хорошем качестве вод обследованных водотоков.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № 121031000147-6).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [Alekin] Алекин О.А. 1970. Основы гидрохимии. Л. 444 с.
- [Barinova] Баринаова С.С. 1988. Полиморфизм соединительных структур диатомовых водорослей. — В кн.: Эволюционные исследования. Вавиловские темы. Владивосток. С. 110–122.
- [Barinova et al.] Баринаова С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В. 2006. Биоразнообразии водорослей-индикаторов окружающей среды. Тель-Авив. 498 с.
- [Diatomove...] Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). 1988. Т. II, вып. 1. Л. 116 с.; 1992. Т. II, вып. 2. СПб. 125 с.
- Dorofeyuk N.I., Kulikovskiy M.S. 2012. Diatoms of Mongolia. Biological resources and natural conditions of Mongolia. Proceedings of Joint Russian-Mongolian Complex Biological Expedition. Vol. 59. Moscow. P. 367.
- Edlund M.B., Soninkhishig N., Williams R.M., Stoermer E.F. 2001. Biodiversity of Mongolia: checklist of diatoms, including new distributional reports of 31 taxa. — *Nova Hedwigia*. 72: 59–90. <https://doi.org/10.1127/nova.hedwigia/72/2001/59>
- Guiry M.D., Guiry G.M. 2016–2022. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org> (accessed 15.02.2022).
- Hartley B., Barber H.G., Carter J.R. 1996. An Atlas of British Diatoms. Bristol. 601 p.
- [Kharitonov] Харитонов В.Г. 2014. Диатомовые водоросли Колымы. Магадан. 496 с.
- [Kisselew] Киселев И.А. 1931. Состав и распределение фитопланктона в Амурском лимане. — В кн.: Исследование морей СССР. Т. 14. Л. С. 31–116.
- [Komarenko] Комаренко Л.Е. 1968. Планктон бассейна реки Яны. М. 151 с.
- [Korde] Кордэ Н.В. 1956. Методика биологического изучения донных отложений озер (полевая работа и биологический анализ). — В кн.: Жизнь пресных вод СССР. Т. 4. Ч. 1. М., Л. С. 383–413.
- Krammer K. 2000. The genus *Pinnularia*. — In: Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. V. 1. 703 p.
- Krammer K. 2002. The genus *Cymbella*. — In: Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. Vol. 3. 584 p.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. 1986. Bacillariophyceae. Naviculaceae. Su?wasserflora von Mitteleuropa. Teil 1. Jena. 876 s.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. 1988. Bacillariophyceae. Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. Su?wasserflora von Mitteleuropa. Teil 2. Stuttgart, New York. 596 s.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. 1991a. Bacillariophyceae. Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Su?wasserflora von Mitteleuropa. Teil 2, 3. Stuttgart, Jena. 576 s.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. 1991b. Bacillariophyceae. Achnantheaceae, *Navicula* und *Gomphonema*. Su?wasserflora von Mitteleuropa. Teil 4. Stuttgart, Jena. 438 s.
- [Kulikovskiy et al.] Куликовский М.С., Глушенко А.М., Генкал С.И., Кузнецова И.В. 2016. Определитель диатомовых водорослей России. Ярославль. 803 с.
- Medvedeva L.A. 2001. Biodiversity of aquatic algal communities in the Sikhote-Alin biosphere reserve (Russia). — *Cryptogamie Algologie*. 22 (1): 65–100. [https://doi.org/10.1016/S0181-1568\(00\)01050-3](https://doi.org/10.1016/S0181-1568(00)01050-3)
- [Medvedeva] Медведева Л.А. 2010а. Альгологические исследования водотоков бассейна реки Зeya и Зейского водохранилища. — В кн.: Гидробиологический мониторинг зоны влияния Зейского гидроузла. Хабаровск. С. 45–92.
- [Medvedeva] Медведева Л.А. 2010б. Пресноводная биота Зейского и Норского заповедников. Зейский заповедник. Пресноводные водоросли. — В кн.: Гидробиологический мониторинг зоны влияния Зейского гидроузла. Хабаровск. С. 206–213.
- [Medvedeva] Медведева Л.А. 2016а. Особенности сообществ перифитонных водорослей реки Зeya после плотины Зейской ГЭС (Амурская область). — В кн.: Жизнь пресных вод. Т. 2. Владивосток. С. 116–127.
- [Medvedeva] Медведева Л.А. 2016б. Пресноводные водоросли. — В кн.: Растения, грибы и лишайники Сихотэ-Алинского заповедника. Владивосток. С. 35–138.
- [Medvedeva] Медведева Л.А. 2021. Результаты альгологического обследования среднего течения реки Зeya (Амурская область). — В кн.: Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Вып. 9. Владивосток. С. 104–117. <https://doi.org/10.25221/levanidov.09.12>
- [Medvedeva, Barinova] Медведева Л.А., Баринаова С.С. 2004. Пресноводные водоросли некоторых водоемов Хабаровского края. — *Бот. журн.* 89 (11): 1768–1782.
- [Medvedeva, Nikulina] Медведева Л.А., Никулина Т.В. 2014. Каталог пресноводных водорослей юга Дальнего Востока России. Владивосток. 271 с.
- [Medvedeva, Nikulina] Медведева Л.А., Никулина Т.В. 2019. Видовое разнообразие цианобактерий и водорослей водоемов бассейна р. Бурея (Хабаровский край). — В кн.: Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Вып. 8. Владивосток. С. 91–113. <https://doi.org/10.25221/levanidov.08.10>
- [Medvedeva, Savateev] Медведева Л.А., Саватеев И.Н. 2007. Водоросли. — В кн.: Флора, микобиота и растительность заповедника “Бастак”. Владивосток. С. 38–82.
- [Medvedeva, Semenchenko] Медведева Л.А., Семенченко А.А. 2019. Структурные особенности водорослей перифитона в водотоках бассейна реки Зeya (Амурская область). — *Биология внутренних вод*. 12 (1): 23–30. <https://doi.org/10.1134/S0320965219010145>
- [Meyer] Мейер К.И. 1930. Введение во флору водорослей озера Байкала. — *Бюлл. Московск. об-ва испытателей природы*. 39, 3–4: 179–399.
- [Nikulina] Никулина Т.В. 2005. Диатомовые водоросли (Bacillariophyta) юга острова Сахалин — В кн.: Рас-

- тительный и животный мир острова Сахалин. Ч. 2. Владивосток. С. 8–20.
- [Nikulina] Никулина Т.В. 2008. Диатомовые водоросли острова Атласова (Курильские острова). — В кн.: Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Вып. 4. Владивосток. С. 122–129.
- [Nikulina] Никулина Т.В. 2012. Диатомовые водоросли юга острова Кунашир. — В кн.: Растительный и животный мир островов северо-западной части Тихого океана: материалы Междунар. курильского и Междунар. сахалинского проектов. Владивосток. С. 126–137.
- [Pomazkina, Rodionova] Помазкина Г.В., Родионова Е.В. 2014. Диатомовые водоросли семейства Cymbellaceae озера Байкал. Атлас-определитель. Новосибирск. 241 с.
- Reichardt E. 1999. Zur Revision der Gattung *Gomphonema*. Die Arten um *G. affine/insigne*, *G. angustatum/micropus*, *G. acuminatum* sowie gomphonemoiden Diatomeen aus dem Oberoligozän in Böhmen. — *Iconographia Diatomologica*. 8: 1–203.
- [Resursy...] Ресурсы поверхностных вод СССР. 1966. Дальний Восток. Верхний и Средний Амур. Т. 18. Вып. 1. Ленинград. 781 с.
- [Shesterkina et al.] Шестеркина Н.М., Таловская В.С., Сиротский С.Е., Шестеркин В.П., Ри Т.Д. 2010. Условия формирования и качество воды реки Зея и ее притоков в пределах Зейско-Селемджинской и Амуро-Зейской возвышенных равнин. — В кн.: Гидробиологический мониторинг зоны влияния Зейского гидроузла. Хабаровск. С. 23–35.
- [Sirotsky, Teslenko] Сиротский С.Е., Тесленко В.А. 2010. Физико-географическая характеристика бассейна реки Зея в районе исследований. — В кн.: Гидробиологический мониторинг зоны влияния Зейского гидроузла. Хабаровск. С. 12–23.
- [Skvortzow] Скворцов Б.В. 1917. Водоросли верховьев р. Зеи Амурской области. Материалы по флоре водорослей Азиатской России. 4. — *Журн. Русс. Ботан. об-ва*. 2: 117–120.
- [Stenina] Стенина А.С. 2007. Диатомовые водоросли. — В кн.: Биоразнообразие экосистем Полярного Урала. Сыктывкар. С. 41–56.
- Swift E. 1967. Cleaning diatoms frustules with ultraviolet radiation and peroxide. — *Phycologia*. 6 (2–3): 161–163.
- [Vasilyeva-Kralina et al.] Васильева-Кралина И.И., Ремигайло П.А., Габышев В.А., Копырина Л.И., Пшенникова Е.В., Иванова А.П., Пестрякова Л.А. 2005. Водоросли. Список водорослей. — В кн.: Разнообразие растительного мира Якутии. Новосибирск. С. 150–272.
- [Zabelina et al.] Забелина М.М., Киселев И.А., Прошкина-Лавренко А.И., Шешукова В.С. 1951. Диатомовые водоросли. Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 4. М. 619 с.

ECOLOGICAL AND GEOGRAPHICAL CHARACTERISTICS OF THE DIATOM ALGAL FLORA IN THE ZEYA RIVER BASIN (AMUR REGION)

L. A. Medvedeva^{a,#}

^aFederal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity of Far Eastern Branch RAS
Stoletiya Vladivostoka Ave., 159, Vladivostok, 690022, Russia

[#]e-mail: medvedeva@biosiol.ru

The results of the study of freshwater algae communities in some watercourses located in the middle course of the Zeya River basin are presented. The annotated list of algae includes 245 taxa belonging to 232 species from 65 genera of Bacillariophyta. The characteristics of the algal flora in terms of habitats, relation to water salinity, pH, saprobity of algae and their geographical distribution are given. Among the most interesting and rare species with a limited distribution ranges, there are *Brebissonia boeckii*, *Cymbella amplificata*, *Cymbopleura stauroneiformis*, *Gomphonema angusticephalum*, and *Tetracyclus glans*.

Keywords: Bacillariophyta, diatoms, ecology, distribution, Far East, Russia

ACKNOWLEDGEMENTS

The research was carried out within the state assignment of Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (theme No. 121031000147-6).

REFERENCES

- Alekin O.A. 1970. *Osnovy gidrokhimii* [Basics of hydrochemistry]. Leningrad. 444 p. (In Russ.).
- Barinova S.S. 1988. Polymorphism of the connecting structures of diatoms. — In: Evolutionary studies. Vavilov's themes. Vladivostok. P. 110–122 (In Russ.).
- Barinova S.S., Medvedeva L.A., Anissimova O.V. 2006. *Bioraznoobrazie vodoroslei-indikatorov okruzhayushchei sredy* [Diversity of algal indicators in environmental assessment]. Tel-Aviv. 498 p. (In Russ.).
- Diatomovye vodorosli SSSR (iskopaemye i sovremennyye) [The diatoms of the USSR (fossil and recent)] 1988. Vol. 2, is. 1. Leningrad. 116 p.; 1992. Vol. 2, is. 2. St. Petersburg. 125 p. (In Russ.).
- Dorofeyuk N.I., Kulikovskiy M.S. 2012. Diatoms of Mongolia. Biological resources and natural conditions of Mongolia. Proceedings of Joint Russian-Mongolian Complex Biological Expedition. Vol. 59. Moscow. P. 367.

- Edlund M.B., Soninkhishig N., Williams R.M., Stoermer E.F. 2001. Biodiversity of Mongolia: checklist of diatoms, including new distributional reports of 31 taxa. – *Nova Hedwigia*. 72: 59–90. doi:10.1127/nova.hedwigia/72/2001/59
- Guiry M.D., Guiry G.M. 2016–2022. *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org> (accessed 15.02.2022).
- Hartley B., Barber H.G., Carter J.R. 1996. *An Atlas of British Diatoms*. Bristol. 601 p.
- Kharitonov V.G. 2014. Diatomovye vodorosli Kolymy [Diatoms of Kolyma]. Magadan. 496 p. (In Russ.).
- Kisselew I.A. 1931. Sostav i raspredelenie fitoplanktona v Amurskom limane [Bestand und Verteilung des Phytoplanktons im Amur-Liman]. – In: *Explorations der mers d'USSR*. V. P. 14:31–116 (In Russ.).
- Komarenko L.E. 1968. Plankton basseina reki Jany [Plankton of the Yana river basin]. Moscow. 151 c. (In Russ.).
- Korde N.V. 1956. Metodika biologicheskogo izucheniya donnykh otlozheniy ozer (polevaya rabota i biologicheskii analiz) [Methods of biological study of bottom sediments of lakes (field work and biological analysis)] – In: *Life of fresh waters of the USSR*. Vol. 4, Part 1. Moscow; Leningrad. P. 383–413 (In Russ.).
- Krammer K. 2000. The genus *Pinnularia* – In: *Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats*. Vol. 1. 703 p.
- Krammer K. 2002. The genus *Cymbella* – In: *Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats*. V. 3. 584 p.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. 1986. Bacillariophyceae. Naviculaceae. Su?wasserflora von Mitteleuropa. Teil 1. Jena. 876 S.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. 1988. Bacillariophyceae. Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. Su?wasserflora von Mitteleuropa. Teil 2. Stuttgart, New York. 596 S.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. 1991a. Bacillariophyceae. Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Su?wasserflora von Mitteleuropa. Teil 2,3. Stuttgart, Jena. 576 S.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. 1991b. Bacillariophyceae. Achnantheaceae, *Navicula* und *Gomphonema*. Su?wasserflora von Mitteleuropa. Teil 4. Stuttgart, Jena. 438 S.
- Kulikovskiy M.S., Glushchenko A.M., Genkal S.I., Kuznetsova I.V. 2016. Opredeletel' diatomovykh vodoroslei Rossii [Identification book of diatoms from Russia]. Yaroslavl'. 803 c. (In Russ.).
- Medvedeva L.A. 2001. Biodiversity of aquatic algal communities in the Sikhote-Alin biosphere reserve (Russia). – *Cryptogamie Algologie*. 22 (1): 65–100. [https://doi.org/10.1016/S0181-1568\(00\)01050-3](https://doi.org/10.1016/S0181-1568(00)01050-3)
- Medvedeva L.A. 2010a. Al'gologicheskie issledovaniya vodotokov basseyna reki Zeya i Zeyskogo vodokhranilishcha – Algological research in the Zeya River basin and the Zeya reservoir – In: *Hydro-ecological monitoring in Zeya hydro-electric power station zone influences*. Khabarovsk. P. 45–92 (In Russ.).
- Medvedeva L.A. 2010b. Presnovodnaya biota Zeiskogo i Norskogo zapovednikov. Zeisky zapovednik. Presnovodnye vodorosli [Freshwater biota of the Zeya and Norsky reserves. Zeya reserve. Freshwater algae] – In: *Hydro-ecological monitoring in Zeya hydro-electric power station zone influences*. Khabarovsk. P. 206–213 (In Russ.).
- Medvedeva L.A. 2016a. Osobennosti soobshchestv periftonnykh vodorosley reki Zeya posle plotiny Zeyskoy GES (Amurskaya oblast') – Features of Zeya River periphyton algae communities after Zeya hydroelectric station dam (Amurskaya oblast) – In: *Freshwater life*. Vol. 2. Vladivostok. P. 116–127 (In Russ.).
- Medvedeva L.A. 2016b. Presnovodnye vodorosli [Freshwater algae] – In: *Plants, fungi and lichens of the Sikhote-Alin reserve*. Vladivostok. P. 35–138 (In Russ.).
- Medvedeva L.A. 2021. Rezul'taty al'gologicheskogo obsledovaniya srednego techeniya reki Zeya (Amurskaya oblast) – Results of the algological survey of the middle course of the Zeya River (Amurskaya oblast) – In: *V.Ya. Levanidov's Biennial Memorial Meetings*. Vyp. 9. Vladivostok. P. 104–117 (In Russ.).
- Medvedeva L.A., Barinova S.S. 2004. Presnovodnye vodorosli nekotorykh vodoemov Khabarovskogo kraja [Freshwater algae of some reservoirs of the Khabarovsk Territory] – *Bot. Zhurn.* 89 (11): 1768–1782 (In Russ.).
- Medvedeva L.A., Nikulina T.V. 2014. Katalog presnovodnykh vodoroslei yuga Dal'nego Vostoka Rossii [Catalogue of freshwater algae of the southern part of the Russian Far East]. Vladivostok. 271 p. (In Russ.).
- Medvedeva L.A., Nikulina T.V. 2019. Vidovoe raznoobrazie tsianobakterii i vodoroslei vodoemov basseina reki Bureya (Khabarovskiy krai) [Species diversity of cyanobacteria and algae in the Bureya river basin (Khabarovsk territory)] – In: *V.Ya. Levanidov's Biennial Memorial Meetings*. Vyp. 8. Vladivostok. P. 91–113 (In Russ.). <https://doi.org/10.25221/levanidov.08.10>
- Medvedeva L.A., Savateev I.N. 2007. Vodorosli [Algae] – In: *Flora, Mycobiota and Vegetation of the nature reserve "Bastak"*. Vladivostok. P. 38–82 (In Russ.).
- Medvedeva L.A., Semenchenko A.A. 2019. Structural features of the periphyton algae communities in watercourses of the Zeya River basin (Amur oblast). – *Inland water biology*. 12 (1): 23–30 (In Russ.).
- Meyer K.I. 1930. Vvedenie vo floru vodoroslei ozera Baicala [Introduction to the algal flora of Baikal Lake] – *Bull. Moscow. Society of Nature Investigators*. 39, 3–4: 179–399 (In Russ.).
- Nikulina T.V. 2005. Diatomovye vodorosli (Bacillariophyta) yuga ostrova Sakhalin [Diatom algae (Bacillariophyta) from the south of Sakhalin Island] – In: *Flora and fauna of Sakhalin Island*. Part 2. Vladivostok. P. 8–20 (In Russ.).
- Nikulina T.V. 2008. Diatomovye vodorosli ostrova Atlasova (Kurilskie ostrova) [Diatom algae of the Atlasov Island (Kuril Islands)] – In: *V.Ya. Levanidov's Biennial Memorial Meetings*. Vyp. 4. Vladivostok. P. 122–129 (In Russ.).
- Nikulina T.V. 2012. Diatomovye vodorosli yuga ostrova Kunashir [Diatom algae from the south of Kunashir Island] – In: *Flora and fauna of the islands of the northwestern part of the Pacific Ocean: materials of the International Kuril and International Sakhalin projects*. Vladivostok. P. 126–137 (In Russ.).
- Pomazkina G.V., Rodionova E.V. 2014. Diatomovye vodorosli semeistva Cymbellaceae ozera Baikal. Atlas

- opredelitel' [Diatom algae of the family Cymbellaceae of Baikal Lake. Atlas-identification book]. Novosibirsk. 241 p. (In Russ.).
- Reichardt E. 1999. Zur Revision der Gattung *Gomphonema*. Die Arten um *G. affine/insigne*, *G. angustatum/micropus*, *G. acuminatum* sowie gomphonemoide Diatomeen aus dem Oberoligozän in Böhmen. — *Iconographia Diatomologica*. 8: 1–203.
- Resursy poverkhnostnykh vod SSSR [Surface water resources of the USSR]. 1966. Dal'niy Vostok [Far East]. Vol. 18. Verkhniy i Sredniy Amur [Upper and Middle Amur]. Is. 1. Leningrad. 781 p. (In Russ.).
- Shesterkina N.M., Talovskaya V.S., Sirotsky S.E., Shesterkin V.P., Ri T.D. 2010. Usloviya formirovaniya i kachestvo vody reki Zeya i eye pritokov v predelakh Zeysko-Selemdzhinskoy i Amuro-Zeyskoy vozvysennykh ravnin — Formation conditions and water quality of the Zeya River and its tributaries within the Zeya-Selemdzhinsk and Amur-Zeya upland plains — In: Hydroecological monitoring of the zone of influence of the Zeya hydroelectric power station. Khabarovsk. P. 23–35 (In Russ.).
- Sirotsky S.E., Teslenko V.A. 2010. Fiziko-geograficheskaya kharakteristika basseyna reki Zeya v rayone issledovaniy — Physical and geographical characteristics of the Zeya river basin in the study area — In: Hydrobiological monitoring of the zone of influence of the Zeya hydroelectric complex. Khabarovsk. P. 12–23 (In Russ.).
- Skvortzov B.W. 1917. Algae of the upper reaches of Zeya River in Amur Region. Materials about algae flora of Asian Russia. 4. — *J. of Russian Bot. society*. 2: 117–120 (In Russ.).
- Stenina A.S. 2007. Diatomovye vodorosli [Diatom algae] — In: Biodiversity of ecosystems of the Polar Ural. Syktyvkar. P. 41–56 (In Russ.).
- Swift E. 1967. Cleaning diatoms frustules with ultraviolet radiation and peroxide. — *Phycologia*. 6 (2–3): 161–163.
- Vasilyeva-Kralina I.I., Remigailo P.A., Gabyshev V.A., Kopyrina L.I., Pshennikova E.V., Ivanova A.P., Pestryakova L.A. 2005. Vodorosli. Spisok vodoroslei [Algae. List of algae] — In: Diversity of the flora of Yakutia. Novosibirsk. P. 150–272 (In Russ.).
- Zabelina M.M., Kiselev I.A., Proshkina-Lavrenko A.I., Sheshukova V.S. 1951. Diatomovye vodorosli. Opredelitel' presnovodnykh vodoroslei SSSR. [Diatom algae. Identification book of fresh water algae of USSR]. Вып. 4). Moskow. 619 p. (In Russ.).