

*Светлой памяти  
Сергея Егоровича Сиротского  
Посвящается*



**09.05.1957–23.09.2014**

RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES  
FAR EASTERN BRANCH  
INSTITUTE OF BIOLOGY AND SOIL SCIENCE

# **FRESHWATER LIFE**

**Volume 2**



VLADIVOSTOK  
DALNAUKA  
2016

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ  
БИОЛОГО-ПОЧВЕННЫЙ ИНСТИТУТ

# ЖИЗНЬ ПРЕСНЫХ ВОД

Выпуск 2



ВЛАДИВОСТОК  
ДАЛЬНАУКА  
2016

УДК 577.472(16) (571.6)

**Жизнь пресных вод. Вып. 2.** – Владивосток: Дальнаука, 2016. – 220 с.  
ISBN 978-5-8044-1621-9

В книге, посвященной памяти дальневосточного гидроэколога Сергея Егоровича Сиротского, рассмотрены вопросы гидрохимии, биоразнообразия, структуры и функционирования пресноводных экосистем российских рек, показано их современное состояние. Приведены данные по фауне, систематике и распространению амфибиотических насекомых и моллюсков, а также флоре водорослей. Рассмотрена структура группового и видового состава сообществ водорослей перифитона и донных беспозвоночных рек по биомассе и численности, на основании полученных данных определено экологическое состояние водотоков. Обсуждаются результаты гидробиологического мониторинга нижнего течения р. Бурея, связанного со строительством плотины Нижне-Бурейской ГЭС.

Книга представляет интерес для гидрохимиков, геоморфологов, гидробиологов, ихтиологов, гидроэнтомологов, биогеографов, специалистов рыбохозяйственной науки и охраны окружающей среды.

**Freshwater Life. Vol. 2.** – Vladivostok: Dalnauka, 2016. – 220 p. ISBN 978-5-8044-1621-9

In the book, devoted to memory of the Far Eastern hydroecologist Sergey Egorovich Sirotsky, questions of hydrochemistry, a biodiversity, structure and functioning of freshwater ecosystems of the Russian rivers are considered, their current state is shown. Data on fauna, systematics and to distribution of aquatic insects, mollusks and freshwater fishes, and also flora of algae are provided. The group and specific structure of communities of the algae periphyton and the bottom invertebrate of rivers on a biomass and number is considered, on the basis of the obtained data the ecological condition of water currents is defined. The results of hydrobiological monitoring of the lower reaches of the Bureya River associated with the construction of dam at the Lower Bureya hydroelectric power station are discussed.

The book will be interesting for hydro-chemists, hydrobiologists, hydroentomologists, biogeographers and conservations specialists.

Редакционная коллегия:

*В. В. Богатов* (отв. редактор),

*Е. А. Макаrenchенко, Т. М. Тиунова, Л. А. Медведева, Т. В. Никулина*

Рецензенты:

*А. С. Лелей, А. Ю. Звягинцев*

Утверждено к печати Биолого-почвенным институтом  
Дальневосточного отделения Российской академии наук

Издание книги поддержано в рамках госзадания  
Дальневосточного отделения РАН

ISBN 978-5-8044-1621-9

© Кол. авторов, 2016 г.  
© Дальнаука, 2016 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

Памяти Сергея Егоровича Сиротского (09.05.1957–23.09.2014).....	7
<i>Климин М.А.</i> Новый подход к изучению торфяных отложений .....	33
<i>Харитонов Г.В.</i> Диатомовые водоросли и тяжелые металлы .....	42
<i>Шестеркин В.П., Сиротский С.Е., Шестеркина Н.М.</i> Микроэлементы в водах Зейского водохранилища .....	46
<i>Гаретова Л.А., Сиротский С.Е., Левишина С.И., Фишер Н.К., Шестеркин В.П.</i> Фитопигментные и микробиологические характеристики устьевых областей малых рек восточного склона Северного Сихотэ-Алиня .....	53
<i>Яворская Н.М., Сиротский С.Е.</i> Фотосинтетические пигменты водорослей перифитона как показатели трофического состояния водотоков бассейнов рек Бурея и Зея (Амурская область) .....	63
<i>Никулина Т.В.</i> Альгофлора водотоков бассейна лагуны Цапличья Амурского залива (Приморский край, Хасанский район) .....	70
<i>Никулина Т.В., Куклин А.П.</i> Флора диатомовых водорослей бассейна реки Аргунь (Верхний Амур, Забайкальский край) .....	88
<i>Никулина Т.В., Калинина Е.Г., Вах Е.А., Харитонов Н.А.</i> Список диатомовых водорослей трех термальных источников Камчатки – Малкинских, Начикинских и Верхне-паратунских (Россия).....	108
<i>Медведева Л.А.</i> Особенности сообществ перифитонных водорослей реки Зея после плотины Зейской ГЭС (Амурская область) .....	116
<i>Барабанищев Е.И.</i> Вселение моллюсков рода <i>Parajuga</i> (Caenogastropoda, Semisulcospiridae) в водохранилище в бассейне р. Артемовка (Приморский край) .....	128
<i>Шарый-оол М.О.</i> Дополнения к фауне мелких двустворчатых моллюсков ( <i>Bivalvia</i> , <i>Pisidioidea</i> ) бассейна реки Бурея .....	131
<i>Саенко Е.М.</i> Новые данные по морфологии глохидиев беззубок трибы <i>Anodontini</i> <i>Rafinesque</i> , 1820 бассейна р. Амур .....	140
<i>Вишневская Т.С.</i> Ручейники ( <i>Insecta</i> , <i>Trichoptera</i> ) западного Приханковья (Пограничный и Ханкайский районы, Приморский край) .....	147
<i>Горова Е.А.</i> Фенология подёнок ( <i>Ephemeroptera</i> , <i>Insecta</i> ) водотоков бассейна реки Бурея .....	174
<i>Енущенко И.В., Макаренченко Е.А.</i> Находка остатков личинок нимфомийид ( <i>Diptera</i> , <i>Nymphomyiidae</i> ) в донных осадках озера Орон (Иркутская область) .....	180
<i>Орел (Зорина) О.В.</i> Фауна комаров-звонцов подсемейства <i>Chironominae</i> ( <i>Diptera</i> , <i>Chironomidae</i> ) российского Дальнего Востока .....	185
<i>Тиунова Т.М., Тесленко В.А., Яворская Н.М., Макаренченко М.А., Шестеркин В.П.</i> Макрозообентос водотоков нижнего течения реки Бурея в зоне строительства Нижне-бурейского гидроузла (Амурская область) .....	197

## CONTENTS

<i>On the memory of Sergey Egorovitch Sirotsky (09.05.1957–23.09.2014)</i> .....	7
<i>Klimin M.A. The new approach to the peat deposits study</i> .....	33
<i>Kharitonova G.V. Diatom algae and heavy metals</i> .....	42
<i>Shesterkin V.P., Sirotsky S.E., Shesterkina N.M. Trace elements in water of the Zeya Reservoir</i> .....	46
<i>Garetova L.A., Sirotsky S.E., Levshina S.I, Fisher N.K., Shesterkin V.P. Fitopigment and microbiological characteristics of the estuarine areas of small rivers of the Eastern slope of Northern Sikhote-Alin</i> .....	53
<i>Yavorskaya N.M., Sirotsky S.E. Photosynthetic periphyton pigments in as an indicator of the trophic condition of the watercourse of Bureya and Zeya Rivers (Amur Region)</i> .....	63
<i>Nikulina T.V. The algal flora of streams from the Tsaplichya Lagoon Basin of Amur Bay (Primorye, Khasan District)</i> .....	70
<i>Nikulina T.V., Kuklin A.P. Diatom flora of Argun River Basin (Uppper Amur; Trans-Baikal Territory)</i> .....	88
<i>Nikulina T.V., Kalitina E.G., Vakh E.A., Kharitonova N.A. List of diatoms from three hot springs from Kamchatka – Malkinskiye, Nachikinskiye and Verhne-paratunskiye (Russia)</i> .....	108
<i>Medvedeva L.A. Features of Zeya River periphyton algae communities after Zeya hydroelectric station dam (Amurskaya Oblast)</i> .....	116
<i>Barabanshchikov E.I. Invasion of the genus Parajuga (Caenogastropoda, Semi-sulcospiridae) in water reservoir in the basin of the Artyomovka River (Primorye Territory)</i> .....	128
<i>Sharyi-ool M.O. Additional data to small bivalves fauna (Bivalvia, Pisidioidea) of the Bureya River Basin</i> .....	131
<i>Sayenko E.M. New data on morphology of glochidia of the freshwater bivalves (the tribe Anodontini Rafinesque, 1820) from the Amur River Basin</i> .....	140
<i>Vshivkova T.S. Caddis flies (Insecta, Trichoptera) of the Western Prihankovye (Pogranichny and Hankaysky districts, Primorye Territory)</i> .....	147
<i>Gorovaya E.A. Mayflies phenology (Ephemeroptera, Insecta) of the Bureya River Basin</i> .....	174
<i>Enushchenko I.V., Makarchenko E.A. Findings of the fossil Nymphomyiid larvae (Diptera, Nymphomyiidae) in bottom sediments of Oron Lake (Irkutsk Region)</i> .....	180
<i>Orel (Zorina) O.V. Fauna of non-biting midges of subfamily Chironominae (Diptera, Chironomidae) of the Russian Far East</i> .....	185
<i>Tiunova T.M., Teslenko V.A., Yavorskaya N.M., Makarchenko M.A., Shesterkin V.P. Macrozoobenthos in the streams of the Bureya River downstream in the construction zone of the Lower Bureya hydroelectric power station (Amurskaya Oblast)</i> .....	197

# **СПИСОК ДИАТОМОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ ТРЕХ ТЕРМАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ КАМЧАТКИ – МАЛКИНСКИХ, НАЧИКИНСКИХ И ВЕРХНЕ-ПАРАТУНСКИХ (РОССИЯ)**

**Т.В. Никулина<sup>1</sup>, Е.Г. Калитина<sup>2</sup>, Е.А. Вах<sup>3</sup>, Н.А. Харитонова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Биолого-почвенный институт ДВО РАН, пр. 100-летия Владивостока, 159,  
Владивосток, 690022, Россия. E-mail: nikulina@biosoil.ru*

<sup>2</sup>*Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, пр. 100-летия Владивостока, 159,  
Владивосток, 690022, Россия. E-mail: microbiol@mail.ru, tchenat@mail.ru*

<sup>3</sup>*Дальневосточный федеральный университет, ул. Суханова, 8, Владивосток, 690950, Россия;  
Тихоокеанский океанологический институт им. В.И.Ильичева ДВО РАН, ул. Балтийская 43,  
г. Владивосток, 690022, Россия. E-mail: Adasea@mail.ru*

Диаомовая флора трех термальных источников Камчатки (Малкинских, Начикинских и Верхне-Паратунских) изучена в сентябре 2013 г. Результаты исследований показали, что флора диатомовых водорослей горячих источников представлена 90 видами (94 таксонами внутривидового ранга) из 3 классов. Приведен таксономический список диатомовых водорослей Малкинских, Начикинских и Верхне-Паратунских горячих источников Камчатки.

## **LIST OF DIATOMS FROM THREE HOT SPRINGS FROM KAMCHATKA – MALKINSKIYE, NACHIKINSKIYE AND VERHNE-PARATUNSKIYE (RUSSIA)**

**T.V. Nikulina<sup>1</sup>, E.G. Kalitina<sup>2</sup>, E.A. Vakh<sup>3</sup>, N.A. Kharitonova<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Institute of Biology and Soil Sciences, Russian Academy of Sciences, Far East Branch,  
100 letiya Vladivostoka Avenue, 159, Vladivostok, 690022, Russia. E-mail: nikulina@biosoil.ru*

<sup>2</sup>*Institute of Geology, Russian Academy of Sciences, Far East Branch, 100 letiya Vladivostoka Avenue,  
159, Vladivostok, 690022, Russia. E-mail: microbiol@mail.ru, tchenat@mail.ru*

<sup>3</sup>*Far Eastern Federal University, Sukhanova Street, 8, Vladivostok, 690950, Russia;  
V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute, Baltiyskaya Street, 43,  
Vladivostok, 690041, Russia. E-mail: Adasea@mail.ru*

Diatom flora of Kamchatka's three hot springs (Malkinskiye, Nachikinskiye and Verhne-Paratunskiye) were studied in September, 2013. As results of the study – diatom flora of hot springs represented 90 species (94 infraspecific taxa) from 3 classes. Taxonomic list of diatoms from hot sources (Malkinsky, Nachikinskiye and Upper Paratunskiye) of Kamchatka presented.

### **Введение**

Сведения об альгофлоре горячих источников полуострова Камчатки известны с конца XVIII века (Schmidt, 1885; Gutwinski, 1891). Позднее, вплоть до настоящего

времени, изучение флоры водорослей (в том числе и цианобактерий) гидротерм было продолжено российскими и зарубежными исследователями: Еленкин, 1914; Petersen, 1946; Никитина, 2001, 2005; Кузякина и др., 2005. Наиболее полные результаты исследований диатомовых водорослей из горячих источников п-ва Камчатка описаны в работе японских и российских авторов (Yoshitake et al., 2008). Краткая информация о диатомовой флоре Малкинских, Начикинских и Верхне-Паратунских горячих источников изложена в тезисных работах Т.В. Никулиной с соавторами (2015) и Е.Г. Калитиной с соавторами (2015).

Цель нашего исследования – составить таксономический список диатомовых водорослей Малкинских, Начикинских и Верхне-Паратунских горячих источников Камчатки.

### Материалы и методы

Пробы водорослей перифитона были отобраны из Верхне-Паратунских, Малкинских и Начикинских термальных источников в сентябре 2013 г. Пробы водорослей перифитона отбирали по общепринятым методикам (Голлербах, Полянский, 1951) и фиксировали 4 %-м раствором формальдегида. Для определения видовой принадлежности диатомовых водорослей готовили постоянные препараты методом прокаливания створок диатомей в перекиси водорода (Swift, 1967). При идентификации водорослей использовали световые микроскопы «Ахioskop 40» (Zeiss, объективы 40x/0,65 и 100x/1,25 oil) и «Alphaphot-2 YS-2» (Nikon, объективы 40x/0,65 и 100x/1,25 oil). Видовая принадлежность диатомей определена согласно современным систематическим данным (Krammer, Lange-Bertalot, 1986, 1988, 1991a, b; Hartley et al., 1996; Lange-Bertalot, Genkal, 1999; Krammer, 2000, 2002, 2003; Lange-Bertalot, 2001 и др.). Частоту встречаемости видов водорослей определяли по шестибалльной шкале (Кордэ, 1956). При составлении эколого-географической характеристики флоры водорослей использовали литературные данные об экологии и распространении водорослей: Sladeček, 1986; Van Dam et al., 1994; Bukhtiyarova, 1999; Баринова и др., 2006.

Исследования по определению основных компонентов, формирующих химический облик воды проведены в Приморском центре локального элементного и изотопного анализа Дальневосточного геологического института ДВО РАН (аналитики М.Г. Блохин, Е.В. Еловский).

#### *Основные характеристики вод горячих источников*

Верхне-Паратунские источники. В момент отбора проб температура воды в источниках 39,5 °С, pH=8,25. Вода хлоридно-сульфатная кальциево-натриевая умеренно кремнистая (до 45 мг/л) с общей минерализацией около 1 г/л. Состав свободно выделяющегося газа на 97 % состоит из азота (Калитина и др., 2015; Никулина и др., 2015).

Малкинские источники. Температура воды 65,9 °С, pH=3,5. Воды источников гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатные натриевые с общей минерализацией до 0,7 г/л. Состав газа азотный (Калитина и др., 2015; Никулина и др., 2015).

Начикинские источники. Температура воды около 42,5 °С, pH=7,91. Воды источников хлоридно-сульфатные натриевые с минерализацией 1,2 г/л. Состав газа азотный (Калитина и др., 2015; Никулина и др., 2015).



Таблица 1

## Видовой состав диатомовых водорослей термальных источников Камчатки

№	Таксон	Малкинский	Начикинские	Верхне-Паратунские	Эколого-географическая характеристика				
					Местообитание	Галобность	pH	S	Распространение
	<b>Bacillariophyta</b>								
	Класс Coscinodiscophyceae								
	Порядок Melosirales								
	Семейство Melosiraceae								
1	<i>Melosira moniliformis</i> (O.F. Müller) Agardh	-	1	-	B-P	hl	-	-	k
2	<i>M. varians</i> Agardh	2	1	1	B-P	i	alb	β	k
	Порядок Aulacoseirales								
	Семейство Aulacoseiraceae								
3	<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen	-	1	-	P	i	alf	β	k
4	<i>A. subarctica</i> (O. Muller) Haworth	-	3	-	P	i	alb	α-β	k
	Класс Fragilariophyceae								
	Порядок Fragilariales								
	Семейство Fragilariaceae								
5	<i>Asterionella formosa</i> Hassall	-	-	1	P	i	alf	o-β	k
6	<i>Fragilaria capucina</i> Desmazières	-	-	1	B-P	i	alf	o-β	k
7	<i>F. capucina</i> var. <i>rumpens</i> (Kützing) Lange-Bertalot ex Bukhtiyarova	-	1	-	B	i	acf	o	k
8	<i>F. vaucheriae</i> (Kützing) J.B. Petersen	-	-	1	E	i	alf	β	k
9	<i>Fragilariforma virescens</i> (Ralfs) Williams et Round	-	1	-	B	hb	i	χ	a-a
10	<i>Hannaea arcus</i> var. <i>rectus</i> (Cleve) M. Idei	1	-	-	B	i	alf	χ	a-a
11	<i>Pseudostaurosira brevistriata</i> (Grunow) Williams et Round	-	1	-	B-P	i	alf	χ-o	k
12	<i>Staurosira construens</i> f. <i>venter</i> (Ehrenberg) Bukhtiyarova	-	2	-	B	i	alf	o	k
13	<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch) Ehrenberg	1	1	1	B	i	alf	β-α	k
	Семейство Diatomaceae								
14	<i>Diatoma anceps</i> (Ehrenberg) Kirchner	-	1	-	B	hb	alf	o-χ	a-a
15	<i>D. hiemale</i> (Lyngbye) Heiberg	-	1	-	B	hb	i	χ	a-a
16	<i>D. mesodon</i> (Ehrenberg) Kützing	-	1	1	B	hb	alf	χ	a-a
17	<i>D. moniliforme</i> Kützing	-	-	1	B-P	hl	-	β-α	k
18	<i>Meridion circulare</i> var. <i>constrictum</i> (Ralfs) Van Heurck	-	1	1	B	hb	alf	χ-o	k
	Класс Bacillariophyceae								
	Порядок Eunotiales								
	Семейство Eunotiaceae								
19	<i>Eunotia bilunaris</i> (Ehrenberg) Mills var. <i>bilunaris</i>	-	1	-	B	i	acf	β	k
20	<i>E. exigua</i> (Brébisson) Rabenhorst	-	-	1	B	i	acf	χ	k
21	<i>E. implicata</i> Nörpel, Lange-Bertalot & Alles	-	1	-	B	-	-	-	-

Продолжение табл. 1

№	Таксон	Малкинский	Начкинский	Верхне-Парагунские	Эколого-географическая характеристика				
					Местообитание	Галобность	pH	S	Распространение
22	<i>E. pectinalis</i> (O.F. Müller) Rabenhorst	-	1	-	B	hb	acf	χ	k
23	<i>E. praerupta</i> Ehrenberg	-	1	-	B	hb	acf	χ	k
	Порядок Cymbellales								
	Семейство Cymbellaceae								
24	<i>Cymbella</i> aff. <i>pusilla</i> Grunov	4	2	3	B	i	alf	-	k
25	<i>C. tumida</i> (Brébisson) Van Heurck	1-2	-	-	B	i	alf	o	b
26	<i>Cymboppleura naviculiformis</i> (Auerswald) Krammer	-	1	-	B	i	i	o	k
27	<i>Encyonema gracile</i> Ehrenberg	-	1	-	B	hb	i	β	a-a
28	<i>E. silesiacum</i> (Bleisch in Rabenhorst) D. G. Mann	-	-	1	B	i	alf	α	k
29	<i>Placoneis elginensis</i> (Gregory) E.J. Cox	-	1	-	B	i	i	o-β	k
	Семейство Gomphonemataceae								
30	<i>Gomphonema angustatum</i> (Kützing) Rabenhorst	-	1	2	B	i	alf	o	b
31	<i>G. angustum</i> Agardh	-	1	1	B	i	alf	o	b
32	<i>G. gracile</i> Ehrenberg	-	1	-	B-P	i	alf	β-o	k
33	<i>G. parvulum</i> (Kützing) Kützing var. <i>parvulum</i>	-	1	1	B	i	alf	β	b
34	<i>G. productum</i> (Grunow) Lange-Bertalot et Reichelt	-	1	1	B	i	alf	β	k
	Порядок Achnanthales								
	Семейство Achnanthaceae								
35	<i>Achnanthes exigua</i> Grunov var. <i>exigua</i>	4	4-5	6	B	i	alf	β	k
	Семейство Achnanthidiaceae								
36	<i>Achnanthidium minutissima</i> (Kützing) Czarnecki	-	2	1	B	i	i	o-β	b
37	<i>A. pyrenaicum</i> (Hustedt) Kobayasi	-	1	-	B	-	-	β-α	-
38	<i>Planothidium dubium</i> (Grunow) Round et Bukhtiyarova	1	-	-	B	oh	alf	β-α	k
39	<i>P. ellipticum</i> (Cleve) Edlund	-	-	1	B	i	alf	-	a-a
40	<i>P. haynaldii</i> (Schaarschmidt) Lange-Bertalot	-	1	1	B	i	alf	χ-β	k
41	<i>P. lanceolatum</i> (Brébisson ex Kützing) Lange-Bertalot	-	5	3	B	i	alf	χ-β	k
	Семейство Cocconeidaceae								
42	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i> (Ehrenberg) Grunov	-	1	1	B	i	alf	-	b
	Порядок Naviculales								
	Семейство Diadesmidaceae								
43	<i>Luticola cohnii</i> (Hilse) Mann	-	2-3	1	B	i	i	o	k
44	<i>Luticola mutica</i> (Kützing) Mann	-	1	-	B	i	i	o-β	a-a
	Семейство Amphipleuraceae								
45	<i>Frustulia vulgaris</i> Thwaites	-	1	1-2	B	hb	alf	o	b
	Семейство Neidiaceae								

Продолжение табл. 1

№	Таксон	Малкинский	Начикинские	Верхне-Парагунские	Эколого-географическая характеристика				
					Местообитание	Галобность	pH	S	Распространение
46	<i>Neidium ampliutum</i> (Ehrenberg) Krammer	-	-	1	B	hb	i	o	k
	Семейство Sellaphoraceae								
47	<i>Sellaphora bacillum</i> (Ehrenberg) Mann	-	1	-	B	i	alf	χ-o	k
	Семейство Pinnulariaceae								
48	<i>Caloneis bacillum</i> (Grunov) Cleve	5	2	2	B-P	i	alf	o	k
49	<i>C. silicula</i> (Ehrenberg) Cleve var. <i>silicula</i>		1		B	i	alb	o	k
50	<i>Chamaepinnularia krookii</i> (Grunow) Lange-Bertalot et Krammer	-	1	-	B	-	-	-	-
51	<i>Pinnularia borealis</i> Ehrenberg	1	2	1	B	i	i	χ	a-a
52	* <i>P. isselana</i> Krammer	-	1	1	B	-	-	-	-
53	<i>P. marchica</i> Ilka Schönfelder	-	1-2	1	B	-	-	-	-
54	<i>P. microstauron</i> (Ehrenberg) Cleve	-	-	1	B	i	i	o	b
55	<i>P. microstauron</i> var. <i>angusta</i> Krammer	-	-	1	B	-	-	-	-
56	<i>P. neomajor</i> Krammer	-	1	-	B	-	acf	o-χ	-
57	<i>P. rhombarea</i> Krammer	-	1	-	B	-	-	-	-
58	* <i>P. rhomboelliptica</i> Krammer	-	1	-		-	-	-	B
59	<i>P. viridiformis</i> Krammer	-	1	-	B	-	-	-	-
	Семейство Diploneidaceae								
60	<i>Diploneis elliptica</i> (Kützing) Cleve	-	1	-	B	i	alf	o	k
61	<i>D. ovalis</i> (Hilse) Cleve	-	1	-	B	hl	alf	β	b
62	<i>D. parva</i> Cleve	-	1	1	B	i	alf	o-β	-
	Семейство Naviculaceae								
63	<i>Navicula cincta</i> (Ehrenberg) Ralfs	-	1	1	B	hl	alf	χ-o	k
64	<i>N. cryptotenella</i> Lange-Bertalot	1	1	1	B	i	alf	β	k
65	<i>N. slesvicensis</i> Grunov	-	1	-	B	hl	i	β	k
66	<i>Rexlowea navicularis</i> Kociolek et Tomas	-	1	-	B	-	-	-	-
	Порядок Thalassiosiphysales								
	Семейство Catenulaceae								
67	<i>Amphora coffeaeformis</i> (C. Agardh) Kützing	1	1	-	B	mh	alf	-	k
68	<i>A. libyca</i> Ehrenberg	1	1	1	B	hl	alf	-	k
69	<i>A. montana</i> Krasske	-	1	1	B	i	alf	-	k
70	<i>A. normanii</i> Rabenhorst	-	-	1-2	B	hb	alf	β-α	b
71	<i>A. ovalis</i> (Kützing) Kützing.	1	-	-	B	i	alb	o-β	k
72	<i>A. pediculus</i> (Kützing) Grunov	-	-	1	B	i	alb	β	k
73	<i>A. veneta</i> Kützing	-	1	3	B	i	alb	β	b
	Порядок Bacillariales								
	Семейство Bacillariaceae								
74	<i>Denticula kuetzingii</i> Grunov	1	1	-	B	i	alf	β	b

Окончание табл. 1

№	Таксон	Малкинский	Начкинский	Верхне-Паратунские	Эколого-географическая характеристика				
					Местообитание	Галобность	pH	S	Распространение
75	<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) Grunov	1	1	-	B	i	alf	α	k
76	<i>Nitzschia amphibia</i> Grunow	2	-	6	B-P	i	alf	o-α	k
77	<i>N. capitellata</i> Hust	-	-	1	B	i	alb	o	k
78	<i>N. clausii</i> Hantzsch	-	-	1	B	mh	acf	o-α	k
79	<i>N. dissipata</i> (Kützing) Grunov	1	-	-	B	i	alf	o-β	b
80	<i>N. fonticola</i> Grunov	1	-	-	B	i	alf	o	b
81	<i>N. frustulum</i> (Kützing) Grunov	3	3	3	B	hl	alb	o	k
82	<i>N. linearis</i> W. Smith	-	1	1	B	i	i	o	b
83	<i>N. nana</i> Grunov	-	-	3	B	mh	-	-	b
84	<i>N. palea</i> (Kützing) W. Smith	-	2	1	B	i	i	α	k
85	<i>Tryblionella apiculata</i> Gregory	1	4	1	B	mh	alf	β	k
	Порядок Rhopalodiales								
	Семейство Rhopalodiaceae								
86	<i>Epithemia adnata</i> (Kützing) Brébisson	1	1	-	B	i	alb	β	k
87	<i>E. adnata</i> var. <i>porcellus</i> (Kützing) Ross	-	1	-	B	i	alb	b	k
88	<i>E. sorex</i> Kützing	-	1	-	B	hl	alb	b	b
89	<i>Rhopalodia acuminata</i> Krammer	3	4-5	1	B	hl	-	-	-
90	<i>Rh. musculus</i> (Kützing) O. Müller	1	1	1	B-P	mh	alb	χ	k
	Порядок Surirellales								
	Семейство Surirellaceae								
91	<i>Surirella brebissonii</i> Krammer et Lange-Bertalot	-	1	-	B	i	i	β	k
92	<i>S. minuta</i> Brébisson	-	1	-	B	i	alf	-	b
93	<i>S. ovalis</i> Brébisson	-	2-3	1	B-P	mh	alf	o	k
94	<i>S. robusta</i> Ehrenberg	-	1	1	B-P	hb	i	β-o	k

Примечание: Частота встречаемости организмов указана по шестибальной шкале: 1 – единично, 2 – редко, 3 – нередко, 4 – часто, 5 – очень часто, 6 – масса (Кордэ, 1956). Местообитание: Р – планктонные, В-Р – бентосно-планктонные, В – бентосные, Е – эпифитные. Галобность: mh – мезогалобы, hl – галофилы, hb – галофобы, i – индифференты. Отношение к pH: alf – алкалифилы, alb – алкалибионты, acf – ацидофилы, i – индифференты. Сапробность: χ – ксеносапробионт, χ-ο – ксено-олигосапробионт, ο-χ – олиго-ксеносапробионт, χ-β – ксено-бетамезосапробионт, ο – олигосапробионт, ο-β – олиго-бетамезосапробионт, β – бета-мезосапробионт, β-α – бета-альфамезосапробионт, α-β – альфа-бетамезосапробионт, α – альфа-мезосапробионт; «-» – нет данных; «\*» – вид впервые указывается для альгофлоры полуострова Камчатка.

## Результаты

Диатомовая флора Малкинских, Начикинских и Верхне-Паратунских горячих источников представлена 90 видами (94 таксонами внутривидового ранга, включая номенклатурный тип вида) из 3 классов, 11 порядков, 21 семейства и 39 родов (табл. 1).

Наиболее разнообразно представлен класс *Bacillariophyceae*, который включает 76 внутривидовых таксонов, что составляет 80,8 % от общего числа диатомовых водорослей. В систематической структуре флоры к числу ведущих отнесены роды, представленные максимальным количеством видов и разновидностей: *Pinnularia* и *Nitzschia* – по 9 и *Amphora* – 7 (Никулина и др., 2015).

Диатомовая флора Начикинских источников включает 72 вида, разновидности и формы, Верхне-Паратунских – 50, а Малкинских – 23 внутривидовых таксона.

В перифитонных сообществах обследованных нами горячих источников отмечены шесть видов, отнесенных к разряду преобладающих: *Planothidium lanceolatum* (Brébisson ex Kützing) Lange-Bertalot, *Rhopalodia acuminata* Krammer и *Achnanthes exigua* Grunow, *Nitzschia amphibia* Grunow, *Caloneis bacillum* (Grunow) Cleve и *Cymbella* aff. *pusilla* Grunow (Никулина и др., 2015).

Для альгофлоры Камчатки впервые указаны виды *Pinnularia isselana* Krammer, *P. rhomboelliptica* Krammer и *Rexlowea navicularis* Kociolek et Tomas, в таблице 1 отмечены знаком «\*».

Анализ диатомовой флоры Малкинских, Начикинских и Верхне-Паратунских термальных источников Камчатки показал, что большинство найденных водорослей относится к обитателям бентосных видов (84,0 %), по отношению к солености – к группе индифферентов (59,5 %), по отношению к pH среды – к группе алкалифильных видов (47,8 %). Географическое распространение: максимальная доля принадлежит широко распространенным или космополитным видам – 57,5 %. Как показатели степени сапробности воды наиболее представлены олигосапробионты и бетамезосапробионты – 31,9 и 29,8 %, соответственно (Никулина и др., 2015).

## Литература

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

Голлербах М.М., Полянский В.И. 1951. Общая часть. Определитель пресноводных водорослей СССР. М.: Советская наука. Вып. 1. 200 с.

Еленкин А.А. 1914. Пресноводные водоросли Камчатки // Камчатская экспедиция Федора Павловича Рябушинского. Ботанический отдел. Вып. II. Споровые растения Камчатки: 1) водоросли, 2) грибы. (Ред. А.А. Еленкина). М. 612 с.

Ефимов А.А., Ефимова М.В. 2007. Альгобактериальные сообщества плавающих матов Нижне-Паратунских горячих источников (Камчатка) // Современные проблемы науки и образования. №6. С. 29–33.

Калитина Е.Г., Никулина Т.В., Харитонов Н.А., Вах Е.А. 2015. Материалы к изучению разнообразия микроорганизмов в термальных источниках Камчатки (Россия) // Материалы Всероссийской конференции с международным участием «Современные проблемы гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии Евразии» с элементами научной школы. 23–27 ноября 2015 г., Томск, Россия. С. 510–513.

Кордэ Н.В. 1956. Методика биологического изучения донных отложений озер (полевая работа и биологический анализ) // Жизнь пресных вод СССР. М., Л.: Изд-во АН СССР. Т. 4. Ч. 1. С. 383–413.

**Кузякина Т.И., Ефимова М.В., Ефимов А.А. 2005.** Биологическое разнообразие синезеленых водорослей альгобактериальных сообществ гидротерм Камчатки // Материалы VI научной конференции «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей» (Петропавловск-Камчатский, 29–30 ноября 2005 г.). Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс. С. 49–51.

**Никитина В.Н. 2001.** К флоре Cyanophyta термальных источников Камчатки // Материалы II научной конференции «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей» (Петропавловск-Камчатский, 9–10 апреля 2001 г.). Петропавловск-Камчатский: Камшат. С. 73–75.

**Никитина В.Н. 2005.** Синезеленые водоросли (цианобактерии) природных термальных биотопов. СПб.: Изд-во СПб. ун-та. 110 с.

**Никулина Т.В., Калитина, Вах Е.А., Харитонов Н.А. 2015.** Бактерии и диатомовые водоросли Малкинских, Начикинских и Верхне-паратунских термальных источников (Камчатка, Россия) // Всероссийская научная конференция с международным участием «Современное состояние и методы изучения экосистем внутренних водоемов», посвященная 100-летию со дня рождения Игоря Ивановича Куренкова, 7–9 октября 2015 г., г. Петропавловск-Камчатский, Россия. С. 104–110.

**Bukhtiyarova L.N. 1999.** Diatoms of Ukraine. Inland waters. Kyiv, 133 p.

**Gutwinski R. 1891.** Algaum e lacu Baykal et e peninsula Kamtschatka clariss. prof. Dr. B. Dybowski anno 1877 reportatarum enumeratio et diatomacearum lacus Baykal cum iisdem taticorum, italicorum atque franco-gallicorum lacuum comparatio // Nuova Not. S. 2. P. 1–27, 300–305, 357–466, 407–417.

**Hartley B., Barber H.G., Carter J.R. 1996.** An atlas of British diatoms. England: Biopress Ltd. 601 p.

**Krammer K. 2000.** The genus Pinnularia // Diatoms of Europe. Diatoms of the European inland waters and comparable habitats. 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. V. 3. Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag K.G. 584 p.

**Krammer K. 2003.** Cymbopileura, Delicata, Navicymbula, Gomphocymbellopsis, Afrocybella // Diatoms of Europe. Diatoms of the European inland waters and comparable habitats. V. 4. Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag K.G. 530 p.

**Krammer K., Lange-Bertalot H. 1986.** Bacillariophyceae: Naviculaceae // Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 2/1. Jena: Gustav Fischer Verlag. 860 S.

**Krammer K., Lange-Bertalot H. 1988.** Bacillariophyceae: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae // Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 2/2. Stuttgart; New York: Gustav Fischer Verlag. 596 S.

**Krammer K., Lange-Bertalot H. 1991a.** Bacillariophyceae: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae // Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 2/3. Stuttgart; Jena: Gustav Fischer Verlag. 576 S.

**Krammer K., Lange-Bertalot H. 1991b.** Bacillariophyceae: Achnanthaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema Gesamtliteraturverzeichnis // Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 2/4. Stuttgart; Jena: Gustav Fischer Verlag. 437 S.

**Lange-Bertalot H. 2001.** Navicula sensu stricto, 10 Genera Separated from Navicula sensu stricto, Frustulia // Diatoms of Europe. Diatoms of the European inland waters and comparable habitats. V. 1. Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag K.G. V. 2. 526 p.

**Lange-Bertalot H., Genkal S. 1999.** Diatoms from Siberia I. Islands in the Arctic Ocean (Yugorsky-Shar Strait) // Iconographia diatomologica: annotated diatom micrographs. Germany: A.R.G. Gantner Verlag K.G. V. 6. 304 p.

**Petersen J.B. 1946.** Algae collected by Eric Hultén on the Swedish Kamtschatka Expedition 1920–22, especially from hot springs // Det Kgl. Danske Vidensk. Selskab, Biol. Meddel. V. 20. N 1. 120 p.

**Sládeček V. 1986.** Diatoms as indicators of organic pollution // Hydrochim. hydrobiol. V. 14. N5. P. 555–566.

**Swift E. 1967.** Cleaning diatoms frustules with ultraviolet radiation and peroxide // Phycologia. V. 6. N 2/3. P. 161–163.

**Van Dam H., Mertens A., Sinkeldam J. 1994.** A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands // Netherlands J. Aquat. Ecol. V. 1. N 28. P. 117–133.

**Yoshitake S., Fukushima H., Lepskaya E.V. 2008.** The diatom flora of some hot springs in Kamchatka, Russia // Proceedings of the 19 International Diatom Symposium. Bristol: Biopress Ltd. P. 151–168.

Научное издание

## **ЖИЗНЬ ПРЕСНЫХ ВОД**

Выпуск 2

*Художник Писарева Г.П.*

Отпечатано с оригинал-макета,  
изготовленного в Биолого-почвенном институте ДВО РАН,  
минуя редподготовку в «Дальнауке»

Подписано к печати 25.10.2016 г. Формат 70×100/16.  
Печать офсетная. Усл. п. л. 17,88. Уч.-изд. л. 17,02.  
Тираж 300 экз. Заказ 78

ФГУП «Издательство Дальнаука»  
690041, г. Владивосток, ул. Радио, 7

---

Отпечатано в Информационно-полиграфическом  
хозрасчетном центре ТИГ ДВО РАН  
690041, г. Владивосток, ул. Радио, 7