

УДК 582.261.1(571.53/.55)

**ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРОСЛИ ГОРНЫХ ОЗЁР
ДЖЕРГИНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА (ПРИБАЙКАЛЬЕ).
2. PENNATORPHYCEAE**

С. И. Генкал¹, Н. А. Бондаренко²

¹ *Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН
Россия, 152742, Ярославская обл., Некоузский р-н, пос. Борок*

E-mail: genkal@ibiw.yaroslavl.ru

² *Лимнологический институт СО РАН
Россия, 664033, Иркутск, Улан-Баторская, 3*

E-mail: nina@lin.irk.ru

Поступила в редакцию 16.06.09 г.

Диатомовые водоросли горных озёр Джергинского заповедника (Прибайкалье). 2. Pennatorphyceae. – Генкал С. И., Бондаренко Н. А. – На основе электронно-микроскопических исследований получены первые данные по составу пеннатных диатомовых водорослей ряда горных озёр Джергинского заповедника. Выявлено 225 таксонов из 61 рода, в том числе 64 новых для флоры России (включая 37 определенных до рода), большинство из которых описано недавно и относится к северо-альпийским видам.

Ключевые слова: Pennatorphyceae, диатомовые водоросли, фитопланктон, флора, горные озера, Джергинский заповедник, Прибайкалье.

Diatom algae in mountain lakes of the Dzherginskiy reserve (the Baikal region). 2. Pennatorphyceae. – Genkal S. I. and Bondarenko N. A. – First data on the composition of pennate diatoms in some mountain lakes of the Dzherginskiy Nature Reserve were obtained on the basis of electron microscopy. 225 taxa belonging to 61 genera including 64 forms new for the flora (37 identified to the genus) have been found. Most of them have been described recently as belonging to the North Alpine species.

Key words: Pennatorphyceae, diatom algae, phytoplankton, flora, mountain lakes, Dzherginskiy reserve, Baikal region.

ВВЕДЕНИЕ

Литературные данные по альгофлоре водоёмов Джергинского заповедника практически отсутствуют. Краткие сведения о летнем фитопланктоне горных озёр бассейна р. Баргузин есть в работах Г. В. Помазкиной (Помазкина, 1986, 1992), в которых отмечено, что доминантами в фитопланктоне, как по численности, так и по биомассе, выступали диатомовые родов *Cyclotella* и *Stephanodiscus*. В первой части нашей статьи, посвященной изучению центральных диатомовых водорослей водоёмов Джергинского заповедника, приводятся данные по 26 таксонам Sengtorphyceae (Генкал, Бондаренко, 2011). Имеются сведения по видовому составу Bacillariophyta водоёмов близко расположенного Баргузинского заповедника (Бочка, 2000). Из пеннатных диатомовых водорослей на основе определения по старым систематическим сводкам (Забелина и др., 1951; Комаренко, Васильева, 1975) приводится 539 видов и внутривидовых таксонов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Географическое расположение исследованных озер и их морфометрические данные приведены в первой части статьи (Генкал, Бондаренко, 2011). Материалом для настоящей работы послужили концентрированные методом седиментации пробы фитопланктона, собранные в озёрах Балан-Тамур (2006 – 2008 гг., подледный период, после таяния льда, начало и конец лета), Амут (2007 – 2008 гг., после таяния льда и лето), Якондыкон (разовая съёмка в августе 2008 г.). Освобождение клеток от органической части проводили методом холодного сжигания (Балонов, 1975). Препараты водорослей исследовали с помощью сканирующего электронного микроскопа (JSM-25S). Для определения использовали следующие систематические сводки: Забелина и др., 1951; Генкал, Вехов, 2007; Генкал, Трифонова, 2009; Krammer, Lange-Bertalot, 1986, 1988, 1991 *a, b*; Lange-Bertalot, Moser, 1994; Lange-Bertalot, Metzeltin, 1996; Round, Bukhtiyarova, 1996 *a, b*; Krammer, 1997 *a, b*, 2000, 2002, 2003; Lange-Bertalot, 2001; Genkal et al., 2008 и др.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В исследованных водоёмах обнаружено 225 видов, разновидностей и форм Pennatophyceae из 61 рода: *Achnanthes conspicua* A. Mayer (Б) (в скобках обозначение озера, где найдены виды: А – Амут; Б – Балан-Тамур; Я – Якондыкон), *A. cf. depressa* (Cleve) Hustedt (А), *A. cf. rupestroides* Hohn (А), *Achnanthidium affine* (Grunow) Granecki (Б), *A. biasolettianum* (Grunow) Round et Bukhtiyarova var. *biasolettianum* (Б, Я), *A. biasolettianum* var. *thienemannii* (Hustedt) Lange-Bertalot (Б), *A. cf. exilis* (Kützing) Bukhtiyarova (Я), *A. minutissimum* (Kützing) Czarnecki (Б, Я), *Actinella punctata* Lewis (А), *Amphora inariensis* Krammer (Б), *Aneumastus tusculus* (Ehrenberg) Mann et Stickle (Б), *Asterionella formosa* Hassal (Б, Я), *Brachysira brebissonii* Ross (А, Я), *B. neoexilis* Lange-Bertalot (А, Б, Я), *Caloneis schumanniana* (Grunow) Cleve (Б), *C. silicula* (Ehrenberg) Cleve (Б), *C. tenuis* (Gregory) Krammer (Б), *Campylodiscus hibericus* Ehrenberg (Б), *Cavinula lapidosa* (Krasske) Lange-Bertalot (Б), *C. pseudoscutiformis* (Hustedt) Mann et Stickle (Б), *Cocconeis placentula* Ehrenberg var. *placentula* (Б, Я), *C. placentula* var. *lineata* (Ehrenberg) Van Heurck (А, Б, Я), *Cymbella arctica* (Lagerstedt) A. Schmidt (Б), *C. botellus* (Lagerstedt) A. Schmidt (Я), *C. dorsenotata* Oestrup (Б), *C. lanceolata* (Agardh) Agardh (Б), *C. neocistula* Krammer (Б), *C. parva* (W. Smith) Kircher (А), *C. proxima* Reimer (Б), *Cymbopleura angustata* (W. Smith) Krammer var. *angustata* (А, Б), *C. inaequalis* (Ehrenberg) Krammer (Б), *C. lapponica* (Grunow) Krammer (Б), *C. meisteri* (Skvortzow et Meyer) Krammer (Б), *C. stauroneisformis* (Lagerstedt) Krammer (Б), *C. subapiculata* Krammer (Б), *Delicata delicatula* (Kützing) Krammer (Б), *Denticula tenuis* Kützing (Б), *Diadasmus contenta* (Grunow) Mann (Б), *D. gallica* var. *perpusilla* (Grunow) Lange-Bertalot (Б), *Diatoma tenuis* Agardh (А), *D. mesodon* (Ehrenberg) Kützing (Б), *Didymosphenia geminata* (Lyngbye) M. Schmidt (Б), *Diploneis elliptica* (Kützing) Cleve (Б), *D. occulata* (Brébisson) Cleve, *Encyonema hebridicum* Grunow et Cleve (А), *E. microcephala* (Grunow) Krammer (Б, Я), *E. minutum* (Hilse) Mann (Б), *E. neogracile* Krammer var. *neogracile* (Я), *E. neogracile* var. *tenuipunctata* Krammer (Я), *E. silesiacum* (Bleisch) Mann (Б), *Encyonopsis cesatiformis* Krammer (Б), *Eolimna minima* (Grunow) Lange-

Bertalot (Б), *Eucoconeis flexella* (Kützing) Cleve (Б), *E. laevis* (Oestrup) Lange-Bertalot (Б, Я), *E. quadrataeae* (Oestrup) Lange-Bertalot (Я), *Eunotia arcus* Ehrenberg (А), *E. bilunaris* (Ehrenberg) Mills (А), *E. intermedia* (Krasske) Nörpel et Lange-Bertalot (А), *E. cf. minor* (Kützing) Grunow (А, Я), *E. muscicola* Krasske (А), *E. praerupta* Ehrenberg (А, Б), *E. praerupta* var. *bigibba* (Kützing) Grunow (А), *E. tenella* (Grunow) Hustedt (А), *Eunotia* sp. 1 (А), *Fallacia monoculata* (Hustedt) Mann (Б), *Fragilaria capucina* Desmazieres var. *capucina* (Б), *F. capucina* var. *austriaca* (Grunow) Lange-Bertalot (Б), *F. capucina* var. *gracilis* (Oestrup) Hustedt (Б, Я), *F. capucina* var. *mesolepta* (Rabenhorst) Rabenhorst (Б), *F. capucina* var. *rumpens* (Kützing) Lange-Bertalot (Б), *F. capucina* var. *vaucheriae* (Kützing) Lange-Bertalot (А, Б), *F. delicatissima* (W. Smith) Lange-Bertalot (Б), *F. tenera* (W. Smith) Lange-Bertalot (Б), *F. ulna* (Nitzsch) Lange-Bertalot (Б), *Fragilarioforma constricta* (Ehrenberg) Williams et Round f. *constricta* (Я), *Frustulia crassinervia* (Brébisson) Lange-Bertalot et Krammer (А), *F. krammeri* Lange-Bertalot et Metzeltin (А), *F. saxonica* Rabenhorst (А, Я), *Geissleria boreosiberica* Lange-Bertalot, Genkal et Vekhov (Б), *G. decussis* (Oestrup) Lange-Bertalot et Metzeltin (Б), *G. palidosa* (Hustedt) Lange-Bertalot et Metzeltin (Б), *Geissleria* sp. (Б), *Gomphonema acuminatum* Ehrenberg (Б), *G. angustatum* (Kützing) Rabenhorst (Б), *G. angustum* Agardh (Б), *G. parvulum* (Kützing) Kützing (А, Б), *G. trincatum* Ehrenberg (Б), *Gyrosigma spencerii* (Quekett) Griffith et Henfrey (Б), *Hannaea arcus* (Ehrenberg) Patrick (А, Б, Я), *H. baicalensis* Genkal, Popovskaya et Kulikovskiy (Б), *Hantzschia amphioxys* (Ehrenberg) W. Smith (А, Б), *Hippodonta capitata* (Ehrenberg) Lange-Bertalot, Metzeltin et Witkowski (Б, Я), *Karayevia laterostrata* (Hustedt) Round et Bukhtiyarova (Б), *Luticola muticopsis* (Van Heurck) Mann (А), (?) *Mastogloia smithii* Thwaites (Б), *Meridion circulare* (Greville) Agardh (Б), *Navicula catalanogermanica* Lange-Bertalot et Hofmann (Б, Я), *N. cryptocephala* Kützing (Б), *N. gregaria* Donkin (Б), *N. hanseatica* Lange-Bertalot et Stachura (Б), *N. menisculus* Schumann (Б), *N. cf. oppugnata* (Я), *N. cf. pseudotenelloides* Krasske (Б), *N. pseudoventralis* Hustedt (Б), *N. reinhardtii* (Grunow) Grunow (Б), *N. subrhynchocephala* Hustedt (Б), *N. vulpina* Kützing (Б, Я), *Neidium affine* (Ehrenberg) Pfitzer (Я), *N. ampliatum* (Ehrenberg) Krammer (А, Б), *N. binoderforme* Krammer (Б), *N. bisulcatum* (Lagerstedt) Cleve (Б), *N. dubium* (Ehrenberg) Cleve (Б), *N. hitchcockii* (Ehrenberg) Cleve (Б), *Nitzschia alpina* Hustedt (Б), *N. amphibia* Grunow (А, Б), *N. angustata* (W. Smith) Grunow (Б), *N. dissipata* (Kützing) Grunow (Б), *N. frustulum* (Kützing) Grunow (Б), *N. gracilis* Hantzsch (Б), *N. recta* Hantzsch (Б), *N. rosenstockii* Lange-Bertalot (Б), *N. sublinearis* Hustedt (Б), *Peronia fibula* (Brébisson ex Kützing) Ross (А), *Pinnularia biceps* Gregory (Б), *P. brauniana* (Grunow) Mills (Я), *P. intermedia* (Lagerstedt) Cleve (Б), *P. lunata* Krammer et Lange-Bertalot (Я), *P. microstauron* (Ehrenberg) Cleve (Б, Я), *P. sinistra* Krammer (А), *P. streptoraphe* var. *parva* Krammer (А), *Placoneis elginensis* (Gregory) Cox (Б), *P. pseudoanglica* (Lange-Bertalot) Cox (Б), *Planothidium dubium* (Grunow) Round et Bukhtiyarova (Б), *P. frequentissimum* (Lange-Bertalot) Round et Bukhtiyarova (Б), *P. lanceolatum* (Brébisson) Round et Bukhtiyarova (Б), *P. peragalli* (Brun et Héribaud) Round et Bukhtiyarova (Б), *Psammothidium daonensis* (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot (Б), *P. grischunum* f. *daonensis* (Lange-Bertalot) Bukhtiyarova et Round (Б), *P. helveticum* (Hustedt) Bukhtiyarova et Round (А), *P. cf. kryophila* (Pe-

ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРОСЛИ ГОРНЫХ ОЗЁР

tersen) Reichardt (Б), *P. rossii* (Hustedt) Bukhtiyarova et Round (А), *P. subatomoides* (Hustedt) Bukhtiyarova et Round (Б), *P. ventralis* (Krasske) Bukhtiyarova et Round (Б), *Pseudostaurosira brevistriata* (Grunow) Williams et Round (Б), *P. pseudoconstriens* (Marciniak) Williams et Round (А, Б), *Reimeria sinuata* (Gregory) Kociolek et Stoermer (Б), *Rhopalodia gibba* (Ehrenberg) O. Müller (Б), *Rhossithidium petersennii* (Hustedt) Round et Bukhtiyarova (Б, Я), *Rossithidium linearis* (W. Smith) Round et Bukhtiyarova (Я), *R. pusillum* (Grunow) Round et Bukhtiyarova (Б, Я), *Sellaphora bacillum* (Ehrenberg) Mann (Б), *S. laevis-sima* (Kützing) Mann (Б), *S. pupula* (Kützing) Mereschkowski (Б, Я), *Stauroneis anceps* Ehrenberg (А, Б), *S. phoenicenteron* (Nitzsch) Ehrenberg (Я), *Staurosira constriens* Ehrenberg f. *constriens* (Б), *S. f. venter* (Ehrenberg) Grunow (Б), *S. elliptica* (Schumann) Williams et Round (Б), *Staurosirella pinnata* (Ehrenberg) Williams et Round (Б, Я), *Stenopterobia delicatissima* (Lewis) Brébisson (А), *Surirella linearis* W. Smith (Б), *Synedrella parasitica* (W. Smith) Round et Maidana (Б), *Tabellaria flocculosa* (Roth) Kützing (А, Б, Я), в том числе 65 новых для флоры России (из них 38 определены только до рода). Краткие диагнозы, данные по экологии, распространению, синонимике и оригинальные микрофотографии последних приведены ниже.

Achnanthes rupestris Krasske (рис. 1, 1). Створки дл. 13.6 – 14 мкм, шир. 5.4 – 5.7 мкм, штрихов 20 в 10 мкм.

Achnanthes rupestris Krasske (рис. 1, 1). Створки дл. 13.6 – 14 мкм, шир. 5.4 – 5.7 мкм, штрихов 20 в 10 мкм.

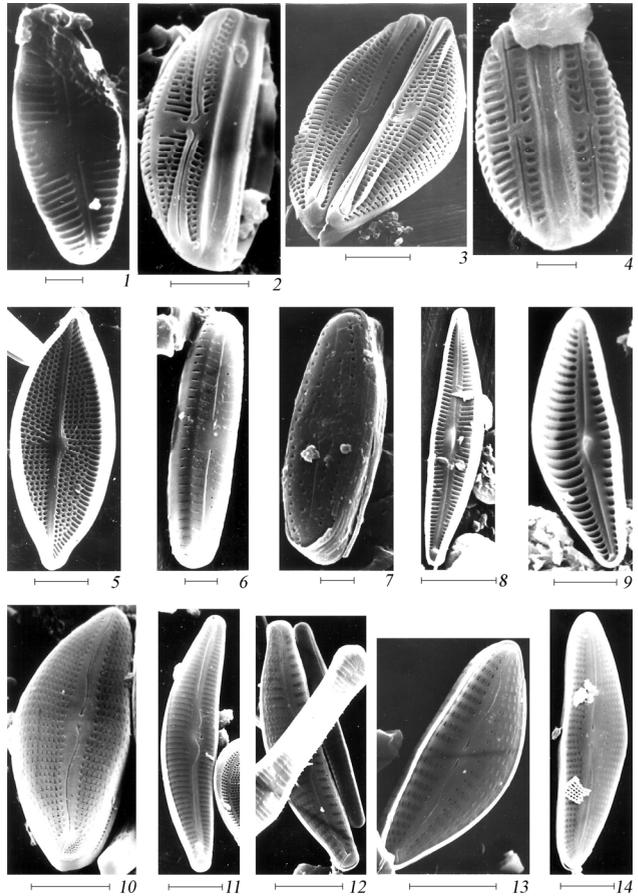


Рис. 1. Электронные микрофотографии створок (СЭМ): 1 – *Achnanthes rupestris*, 2 – *Amphora alpestris*, 3 – *A. copulata*, 4 – *Amphora* sp., 5 – *Aneumastus* sp., 6 – *Chamaepinnularia begerii*, 7 – *Chamaepinnularia* sp., 8 – *Cymbella lancettula*, 9 – *C. neoleptoceros*, 10 – *C. stigmatophora*, 11 – *C. vulgata*, 12 – *Cymbella* sp. 1, 13 – *Cymbella* sp. 2, 14 – *Cymbella* sp. 3. 1, 5, 8, 9 – створки с внутренней поверхности; 2 – 4, 6, 7, 10 – 14 – створки с наружной поверхности. Масштаб, мкм: 1, 4, 7, 8 – 2; 2, 3, 6, 9 – 14 – 10

- Оз. Амут.
Северо-альпийский вид (Lange-Bertalot, Krammer, 1989).
Amphora alpestris Levkov (рис. 1, 2). Створки дл. 34.4 – 36.6 мкм, шир. 7.8 – 10 мкм, штрихов 12 в 10 мкм.
- Оз. Балан-Тамур.
Amphora copulata (Kétzing) Schoeman et Archibald (рис. 1, 3). Створка дл. 40 мкм, шир. 11 мкм, штрихов 12 в 10 мкм.
- Оз. Балан-Тамур.
Amphora species (рис. 1, 4). Створка дл. 12.7 мкм, шир. 3.2 мкм, штрихов 20 в 10 мкм.
- Оз. Балан-Тамур.
Aneumastus species (рис. 1, 5). Створка дл. 51.4 мкм, шир. 20 мкм, штрихов 9 в 10 мкм.
- Оз. Балан-Тамур.
Chamaepinnularia begerii (Krasske) Lange-Bertalot (рис. 1, 6). – *Navicula begerii* (Krasske) Krasske. Створка дл. 18.2 мкм, шир. 4.0 мкм, штрихов 18 в 10 мкм.
- Оз. Амут.
Европа, Северная Америка (Krammer, Lange-Bertalot, 1986).
Chamaepinnularia species (рис. 1, 7). Створки дл. 18.2 – 21.4 мкм, шир. 6.4 мкм, штрихов 14 – 16 в 10 мкм.
- Оз. Амут.
Symbella lancettula (Krammer) Krammer (рис. 1, 8). – *C. tumidula* var. *lancettula* Krammer. Створка дл. 35.5 мкм, шир. 7.2 мкм, штрихов 16 в 10 мкм.
- Оз. Якондакон.
Космополит, в водоёмах со средним содержанием электролитов (Krammer, 2002).
Symbella neoleptoceros Krammer (рис. 1, 9). Створки дл. 30 – 41 мкм, шир. 10 – 13.3 мкм, штрихов 8 в 10 мкм.
- Оз. Якондакон.
Широко распространенный альпийский вид, встречается в олиготрофных – слабо мезотрофных водоёмах (Krammer, 2002).
Symbella stigmatophora Oestrup (рис. 1, 10). Створки дл. 33.3 – 46.7 мкм, шир. 12.2 – 15.5 мкм, штрихов 9 – 10 в 10 мкм.
- Оз. Балан-Тамур.
Альпийский вид, в мезотрофных водоёмах (Krammer, 2002).
Symbella vulgata Krammer (рис. 1, 11). Створка дл. 50 мкм, шир. 10 мкм, штрихов 11 в 10 мкм.
- Оз. Балан-Тамур.
Широко распространенный арктический вид, предпочитает олиготрофные водоёмы (Krammer, 2002).
Symbella species 1 (рис. 1, 12). Створка дл. 40 мкм, шир. 8.8 мкм, штрихов 9 в 10 мкм.
- Оз. Балан-Тамур.
Symbella species 2 (рис. 1, 13). Створка дл. 25 мкм, шир. 11.4 мкм, штрихов 7 в 10 мкм.
- Оз. Якондакон.

ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРОСЛИ ГОРНЫХ ОЗЁР

Symbella species 3 (рис. 1, 14). Створка дл. 52.8 мкм, шир. 14.3 мкм, штрихов 8 в 10 мкм.

Оз. Балан-Тамур.

Symbella species 4 (рис. 2, 1 – 3). Створки дл. 37.8 – 88.9 мкм, шир. 11 – 20 мкм, штрихов 7 – 9 в 10 мкм.

Озера Балан-Тамур, Якондакон.

Symbopleura angustata var. *spitsbergensis* Krammer (рис. 2, 4). Створка дл. 28.6 мкм, шир. 7.1 мкм, штрихов 16 в 10 мкм.

Оз. Балан-Тамур.

Широко распространенный север-альпийский вид, предпочитает олиготрофные водоёмы (Krammer, 2003).

Symbopleura korana Krammer (рис. 2, 5). Створки дл. 48.6 – 52.2 мкм, шир. 8.5 – 11 мкм, штрихов 9 – 10 в 10 мкм.

Оз. Балан-Тамур.

Средняя Европа, Балканы, предпочитает олиготрофные водоёмы (Krammer, 2003).

Symbopleura similiformis Krammer (рис. 2, 6). Створка дл. 32.8 мкм, шир. 7.5 мкм, штрихов 14 в 10 мкм.

Оз. Балан-Тамур.

Широко распространенный альпийский вид (Krammer, 2003).

Symbopleura subaequalis var. *trincata* Krammer (рис. 2, 7). Створка дл. 42.2 мкм, шир. 8.8 мкм, штрихов 11 в 10 мкм.

Оз. Балан-Тамур.

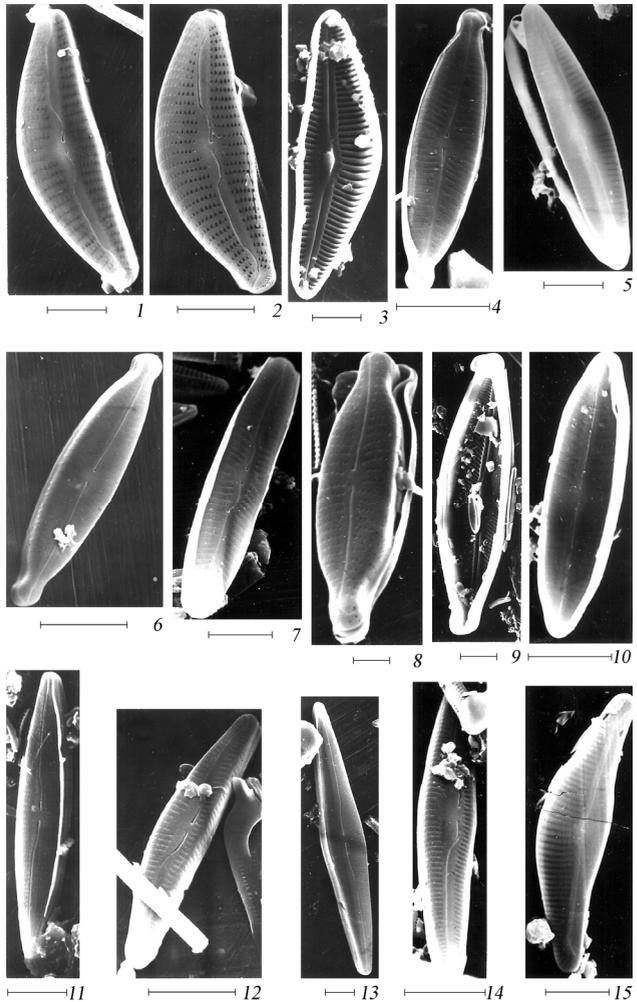


Рис. 2. Электронные микрофотографии створок (СЭМ): 1 – 3 – *Symbella* sp. 4, 4 – *Symbopleura angustata* var. *spitsbergensis*, 5 – *C. korana*, 6 – *C. similiformis*, 7 – *C. subaequalis* var. *trincata*, 8 – *Symbopleura* sp. 1, 9 – *Symbopleura* sp. 2, 10 – *Symbopleura* sp. 3, 11 – *Delicata gadjiana*, 12 – *D. cf. spitsbergensis*, 13 – *Delicata* sp. 1, 14 – *Delicata* sp. 2, 15 – *Encyonema cespitosum* var. *comensis*. 1, 2, 4 – 8, 10 – 15 – створки с наружной поверхности; 3, 9 – створки с внутренней поверхности.

Масштаб, мкм: 1 – 6, 10 – 15 – 10; 8 – 2; 9 – 20

- Альпийский вид (Krammer, 2003).
Symbopleura species 1 (рис. 2, 8). Створки дл. 15.9 – 17.7 мкм, шир. 4.0 – 4.5 мкм, штрихов 19 – 24 в 10 мкм.
Оз. Балан-Тамур.
(?)*Symbopleura species 2* (рис. 2, 9). Створка дл. 163 мкм, шир. 36 мкм, штрихов 5 в 10 мкм.
Оз. Балан-Тамур.
Symbopleura species 3 (рис. 2, 10). Створка дл. 36.6 мкм, шир. 8.8 мкм, штрихов 11 в 10 мкм.
Оз. Балан-Тамур.
Delicata gadjiana (Maillard) Krammer (рис. 2, 11). – *Cymbella gadjiana* Maillard. Створки дл. 40.0 – 44.3 мкм, шир. 6 – 7 мкм, штрихов 16 – 18 в 10 мкм.
Оз. Амут, Якондакон.
Новая Каледония (Krammer, 2003).
Delicata cf. spitsbergensis Krammer (рис. 2, 12). Створка дл. 32 мкм, шир. 5.7 мкм, штрихов 18 в 10 мкм.
Оз. Балан-Тамур.
Шпицберген (Krammer, 2003).
Delicata species 1 (рис. 2, 13). Створки дл. 54-91 мкм, шир. 10-13.3 мкм, штрихов 12 в 10 мкм.
Оз. Балан-Тамур, Якондакон.
Delicata species 2 (рис. 2, 14). Створка дл. 44.4 мкм, шир. 7.2 мкм, штрихов 18 в 10 мкм.
Оз. Балан-Тамур.
Encyonema cespitosum var. *comensis* Krammer (рис. 2, 15). Створка дл. 45.7 мкм, шир. 12 мкм, штрихов 10 в 10 мкм.
Оз. Балан-Тамур.
Альпийский вид (Krammer, 1997 a, b).
Eunotia species 1 (рис. 3, 1). Створка дл. 50 мкм, шир. 8.5 мкм, штрихов 12 в 10 мкм.
Оз. Амут.
Eunotia species 2 (рис. 3, 2). Створка дл. 27.8 мкм, шир. 3.4 мкм, штрихов 13 в 10 мкм.
Оз. Якондакон.
Frustulia quadrisinuata Lange-Bertalot (рис. 3, 3). Створка дл. 71 мкм, шир. 19.8 мкм, штрихов 28 в 10 мкм.
Оз. Амут.
Северная Америка, Центральная Европа, Аляска, предпочитает олиготрофные водоёмы (Krammer, 2001).
Frustulia species (рис. 3, 4, 5). Створка дл. 53.3 мкм, шир. 12.2 мкм, штрихов 32 в 10 мкм.
Оз. Амут.
Geissleria species (рис. 3, 6). Створки дл. 18.2 – 23.5 мкм, шир. 7.7 – 8.6 мкм, штрихов 9 – 14 в 10 мкм.
Оз. Балан-Тамур.

ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРОСЛИ ГОРНЫХ ОЗЁР

Gomphonema angusticephala Reichardt et Lange-Bertalot (рис. 3, 7). Створка дл. 40 мкм, шир. 7.7 мкм, штрихов 9 в 10 мкм.

Оз. Балан-Тамур.

Северный вид (Reichardt, 1999).

Gomphonema calcifugum Lange-Bertalot et Reichardt (рис. 3, 8). Створки дл. 21.4 – 24.2 мкм, шир. 5.7 – 6.4 мкм, штрихов 11 – 14 в 10 мкм.

Оз. Балан-Тамур.

Gomphonema species 1 (рис. 3, 9). Створки дл. 27.0 – 37.8 мкм, шир. 6.1 – 7.2 мкм, штрихов 9 – 10 в 10 мкм.

Оз. Балан-Тамур.

Gomphonema species 2 (рис. 3, 10). Створка дл. 34.4 мкм, шир. 6.7 мкм, штрихов 9 в 10 мкм.

Оз. Балан-Тамур.

Gomphonema species 3 (рис. 3, 11). Створки дл. 47 – 54.3 мкм, шир. 10 мкм, штрихов 10 в 10 мкм.

Оз. Балан-Тамур.

Navicula broetzii Lange-Bertalot et Reichardt (рис. 3, 12). Створка дл. 42.2 мкм, шир. 7.8 мкм, штрихов 11 в 10 мкм.

Оз. Балан-Тамур.

Альпийский вид, предпочитает олиготрофные водоёмы (Lange-Bertalot, 2001).

Navicula viridulacalsis ssp. *neomundana* Lange-Bertalot et Rumrich (рис. 3, 13). Створка дл. 61.4 мкм, шир. 14.3 мкм, штрихов 7 в 10 мкм.

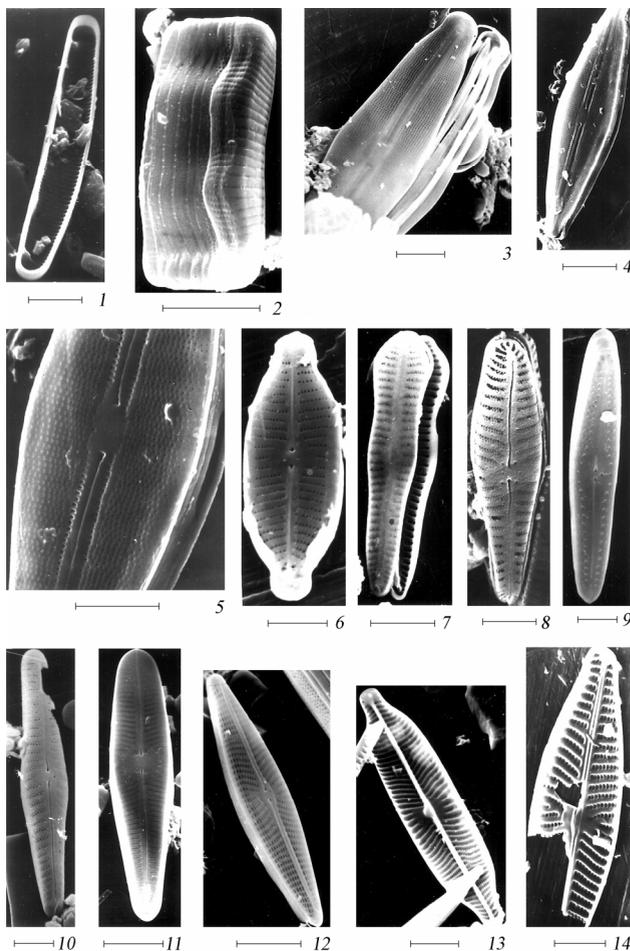
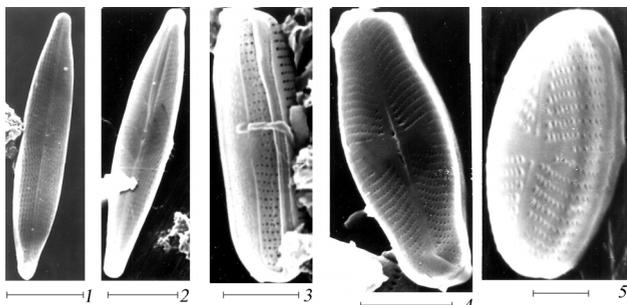


Рис. 3. Электронные микрофотографии створок (СЭМ): 1 – *Eunotia* sp. 1; 2 – *Eunotia* sp. 2; 3 – *Frustulia quadrisinuata*; 4, 5 – *Frustulia* sp.; 6 – *Geissleria* sp.; 7 – *Gomphonema angusticephala*; 8 – *G. calcifugum*; 9 – *Gomphonema* sp. 1; 10 – *Gomphonema* sp. 2; 11 – *Gomphonema* sp. 3; 12 – *Navicula broetzii*; 13 – *N. viridulacalsis* ssp. *neomundana*; 14 – *Navicula* sp. 1. 1, 13, 14 – створки с внутренней поверхности; 2, 3, 6 – 12 – створки с наружной поверхности; 4, 5 – створка и ее центральная часть с наружной поверхности. Масштаб, мкм: 1 – 4, 7, 11 – 13 – 10; 5, 6, 8 – 10, 14 – 5

Оз. Балан-Тамур.

Северная и Южная Америка, индифферент к содержанию электролитов (Lange-Bertalot, 2001).

Navicula species 1 (рис. 3, 14). Створка дл. 35.7 мкм, шир. 9.3 мкм, штрихов 10



в 10 мкм.

Оз. Якондакон.

Navicula species 2 (рис. 4, 1). Створка дл. 35.5 мкм, шир. 6 мкм, штрихов 12 в 10 мкм.

Оз. Амут.

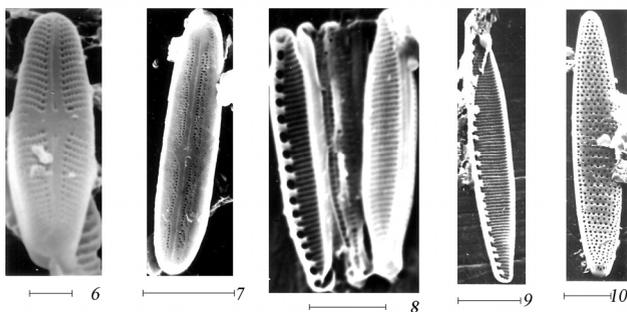
Navicula species 3 (рис. 4, 2). Створка дл. 42.2 мкм, шир. 8.9 мкм, штрихов 12 в 10 мкм.

Оз. Якондакон.

Naviculadicta digituloides Lange-Bertalot (рис. 4, 3). Створки дл. 16.3 – 18.2 мкм, шир. 3.6 – 5 мкм, штрихов 21 – 22 в 10 мкм.

Оз. Балан-Тамур.

Финляндия, олиготрофно-дистрофные водоёмы (Lange-Bertalot, Metzeltin, 1996).



Naviculadicta species 1 (рис. 4, 4). Створка дл. 15.4 мкм, шир. 5.9 мкм, штрихов 22 в 10 мкм.

Оз. Балан-Тамур.

Naviculadicta species 2 (рис. 4, 5). Створка дл. 10 мкм, шир. 4.4 мкм, штрихов 20 в 10 мкм.

Оз. Балан-Тамур.

Naviculadicta species 3 (рис. 4, 6). Створка дл. 12.7 мкм, шир. 4.5 мкм, штрихов 24 в 10 мкм.

Оз. Балан-Тамур.

Neidium species (рис. 4, 7). Створка дл. 28.6 мкм, шир. 5.7 мкм, штрихов 32 в 10 мкм.

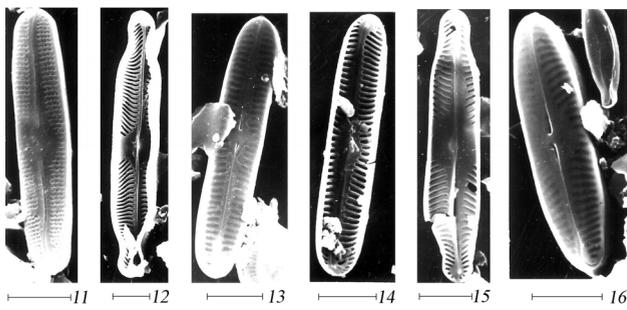


Рис. 4. Электронные микрофотографии створок (СЭМ): 1 – *Navicula* sp. 2, 2 – *Navicula* sp. 3, 3 – *Naviculadicta digituloides*, 4 – *Naviculadicta* sp. 1, 5 – *Naviculadicta* sp. 2, 6 – *Naviculadicta* sp. 3, 7 – *Neidium* sp., 8 – *Nitzschia bacilliformis*, 9 – *N. filiformis* var. *conferta*, 10 – *Nitzschia* sp., 11 – *Nupela silvahercynica*, 12 – *Pinnularia anglica*, 13, 14 – *P. bacilliformis*, 15 – *P. cf. pisciculus*, 16 – *Pinnularia* sp. 1. 1 – 7, 10, 11, 13, 16 – створки с наружной поверхности; 8, 9, 12, 14, 15 – створки с внутренней поверхности. Масштаб, мкм:

1, 2, 7, 9 – 16 – 10; 3, 4, 8 – 5; 5, 6 – 2

ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ ГОРНЫХ ОЗЁР

Оз. Амут.

Nitzschia bacilliformis Hustedt (рис. 4, 8). – *N. jucunda* Hustedt. Створка дл. 18.6 мкм, шир. 3.2 мкм, фибул 11 в 10 мкм, штрихов 28 в 10 мкм.

Оз. Балан-Тамур.

Альпийский вид (Krammer, Lange-Bertalot, 1988).

Nitzschia filiformis var. *conferta* (Richter) Lange-Bertalot (рис. 4, 9). – *Homoeocladia conferta* Richter, *Nitzschia conferta* (Richter) M. Peragallo, *N. accedens* Hustedt. Створка дл. 22 мкм, шир. 3.6 мкм, фибул 12 в 10 мкм, штрихов 40 в 10 мкм.

Оз. Балан-Тамур.

Космополит (Krammer, Lange-Bertalot, 1988).

(?)*Nitzschia* species (рис. 4, 10). Створка дл. 64.4 мкм, шир. 12.2 мкм, штрихов 9 в 10 мкм.

Оз. Якондакон.

Nupela silvaehercynica (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot (рис. 4, 11). – *Achnanthes silvaehercynica* Lange-Bertalot. Створка дл. 20.7 мкм, шир. 4.3 мкм, штрихов 28 в 10 мкм.

Оз. Балан-Тамур.

Германия, горы Шварцвальд (Krammer, Lange-Bertalot, 1991).

Pinnularia anglica Krammer (рис. 4, 12). Створка дл. 75.5 мкм, шир. 11 мкм, штрихов 10 в 10 мкм.

Оз. Балан-Тамур.

Космополит, предпочитает олиготрофные водоёмы (Krammer, 2000).

Pinnularia bacilliformis Krammer (рис. 4, 13, 14). Створки дл. 47.7 – 50 мкм, шир. 8.8 – 9.2 мкм, штрихов 9 в 10 мкм.

Оз. Амут.

Альпийский вид, олиготрофные водоёмы (Krammer, 2000).

Pinnularia cf. *pisciculus* Ehrenberg (рис. 4, 15). Створка дл. 52.8 мкм, шир. 10 мкм, штрихов 9 в 10 мкм.

Оз. Якондакон.

Предпочитает водоёмы с очень низким содержанием электролитов (Krammer, 2000).

Pinnularia species 1 (рис. 4, 16). Створки дл. 40 – 48.6 мкм, шир. 10 – 11.4 мкм, штрихов 7 – 8 в 10 мкм.

Оз. Балан-Тамур, Якондакон.

Pinnularia species 2 (рис. 5, 1). Створка дл. 26.4 мкм, шир. 6.4 мкм, штрихов 18 в 10 мкм.

Оз. Балан-Тамур.

Planothidium species 1 (рис. 5, 2). Створки дл. 8.4-13.6 мкм, шир. 3.3 – 5.5 мкм, штрихов 8 – 14 в 10 мкм.

Оз. Балан-Тамур.

Planothidium species 2 (рис. 5, 3). Створка дл. 25 мкм, шир. 9.3 мкм, штрихов 9 в 10 мкм.

Оз. Балан-Тамур.

Psammothidium species 1 (рис. 5, 4). Створка дл. 21.4 мкм, шир. 8.6 мкм, штрихов 18 в 10 мкм.

Оз. Амут.

Psammothidium species 2 (рис. 5, 5). Створка дл. 10.9 мкм, шир. 6.5 мкм, штрихов 18 в 10 мкм.

Оз. Балан-Тамур.

Punctistriata ovalis Williams et Round (рис. 5, 6, 7). Створки дл. 4 мкм, шир. 4.0 – 4.2 мкм, штрихов 10 в 10 мкм.

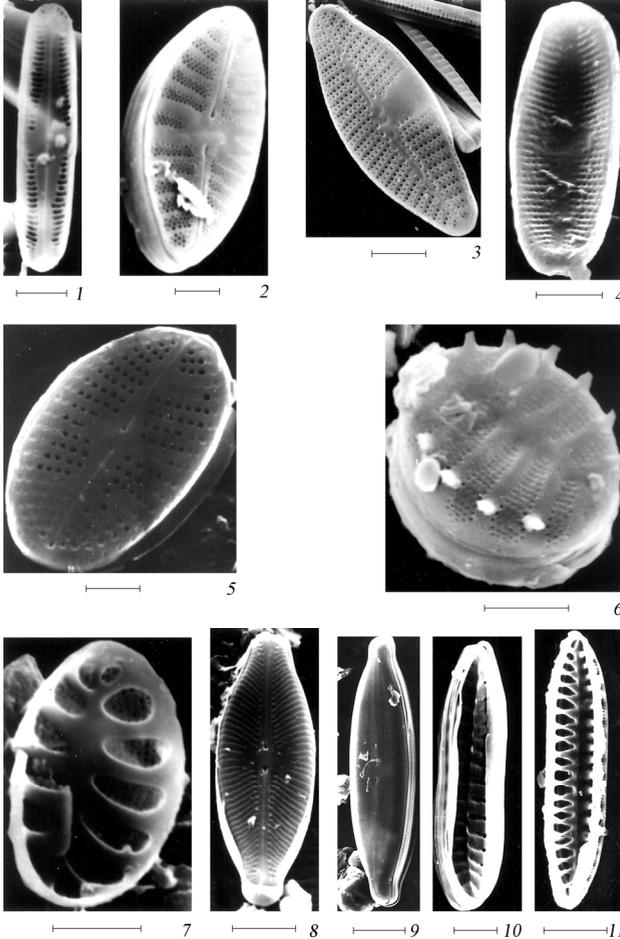


Рис. 5. Электронные микрофотографии створок (СЭМ): 1 – *Pinnularia* sp. 2, 2 – *Planothidium* sp. 1, 3 – *Planothidium* sp. 2, 4 – *Psammothidium* sp. 1, 5 – *Psammothidium* sp. 2, 6, 7 – *Punctistriata ovalis*, 8 – *Sellaphora* sp., 9 – *Stauroneis* sp., 10 – *Surirella* sp. 1, 11 – *Surirella* sp. 2. 1, 4, 7, 10, 11 – створки с внутренней поверхности; 2, 3, 5, 6, 8, 9 – створки с наружной поверхности. Масштаб, мкм: 1, 3, 4, 8 – 5; 2, 5 – 7 – 2; 9 – 11 – 10

Оз. Балан-Тамур.

Sellaphora species (рис. 5, 8). Створки дл. 21.4 – 19.3 мкм, шир. 7.8 – 10.0 мкм, штрихов 15 – 20 в 10 мкм.

Оз. Балан-Тамур.

Stauroneis species (рис. 5, 9). Створка дл. 54.3 мкм, шир. 7.1 мкм, штрихов 22 в 10 мкм.

Оз. Балан-Тамур.

Surirella species 1 (рис. 5, 10). Створка дл. 64.4 мкм, шир. 11 мкм, ребер 30 в 10 мкм.

Оз. Амут.

Surirella species 2 (рис. 5, 11). Створка дл. 47 мкм, шир. 9.3 мкм, ребер 40 в 10 мкм.

Оз. Балан-Тамур.

Максимальное таксономическое разнообразие пennisных диатомовых водорослей, как и в случае с центрическими (Генкал, Бондаренко, 2011), было выявлено в оз. Балан-Тамур (170) и в несколько раз меньше в озерах Амут (50) и Якондакон (46). В первую очередь это связано с особенностями водного режима оз. Балан-Тамур, которое является проточным водоёмом, поэтому в его планктоне от-

ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ ГОРНЫХ ОЗЁР

мечаются большое количество выносимых бентосных форм. Наиболее богатыми в видовом отношении оказались рода *Navicula* s.s. (16), *Cymbella* s.s. (15), *Cymbopleura* (13), *Pinnularia* (12), *Nitzschia* (12), *Eunotia* (10). Если рассматривать видовую насыщенность родов в широком понимании (s.l.), то порядок расположения родов будет следующий: *Navicula* (*Aneumastus* + *Cavinula* + *Chamaepinnularia* + *Diadasmus* + *Eolimna* + *Fallacia* + *Geissleria* + *Hippodonta* + *Luticola* + *Placoneis* + *Navicula* + *Naviculadicta* + *Sellaphora*) – 42, *Cymbella* (*Cymbella* + *Cymbopleura* + *Delicata* + *Encyonema* + *Encyonopsis*) – 41, *Achnanthes* (*Achnanthes* + *Achnanthidium* + *Planothidium* + *Psammothidium* + *Rhossithidium*) – 27, *Fragillaria* + *Synedra* (*Fragillaria* + *Pseudostaurosira* + *Punctistriata* + *Staurosira* + *Staurosirella* + *Synedrella*) – 17, *Nitzschia* и *Pinnularia* по 12 таксонов. В водоёмах Баргузинского заповедника было зафиксировано 568 представителей Pennatophyceae из 41 рода, которые с наибольшим числом таксонов располагались в следующем порядке: *Navicula* – 80, *Pinnularia* – 79, *Eunotia* – 50, *Fragillaria* + *Synedra* – 48, *Gomphonema* – 46, *Cymbella* – 41, *Achnanthes* – 30 (Бочка, 2000), т.е. набор ведущих родов практически совпал. В водоёмах Баргузинского заповедника было выявлено значительно больше таксонов, чем в Джергинском. С одной стороны, это связано с тем, что идентификация водорослей проводилась по старым определительным сводкам (Бочка, 2000), а в современной систематической литературе многие таксоны сведены в синонимику к типовым разновидностям и формам, например: *Nitzschia palea* var. *debilis* и *N. palea* var. *tenuirostris*, *Rhopalodia gibba* var. *ventricosa* (Krammer, Lange-Bertalot, 1988); *Neidium iridis* var. *amphioxys* (Krammer, Lange-Bertalot, 1986); *Eunotia praerupta* var. *bidens*, *E. praerupta* var. *inflata*, *E. praerupta* var. *miscicola* (Krammer, Lange-Bertalot, 1991 a); *Pinnularia subcapitata* var. *hilseana* (Krammer, 2001) и др. Кроме этого, в водоёмах Баргузинского заповедника отмечено несколько десятков таксонов, описанных Б. В. Скворцовым (Бочка, 2000). К сожалению, описание некоторых из них некорректно, так как сделано лишь по одной створке, например: *Amphora ovalis* var. *constricta*, *Caloneis ignorata*, *Gomphonema bergii*, *Navicula lanceolata* var. *tenuirostrata*, *Pinnularia bogotensis* var. *baicalensis*, *Surirella linearis* var. *constricta* f. *obtusa* и др. В водоёмах Джергинского заповедника по сравнению с Баргузинским выявлено значительно большее число таксонов на родовом уровне (61), что также связано с произошедшими в последние годы изменениями в систематике диатомовых водорослей (Krammer, 1997 a, b, 2000 – 2003; Lange-Bertalot, 2001 и др.). С другой стороны, в сводке А. П. Бочки (2000) приведен состав альгофлоры разнотипных водоёмов и водотоков: озёр, рек, болот, эфемерных водоёмов, источников, включая термальные, а наши данные относятся только к горным озерам. Скорее всего, поэтому в водоёмах Баргузинского заповедника отмечены представители ряда родов, которые не были зафиксированы в Джергинском заповеднике – *Amphicampa*, *Amphipleura*, *Bacillaria*, *Epithemia*, *Rhoicosphenia*. Представляют интерес находки в водоёмах Джергинского заповедника редких видов (*Achnanthes rupestroides*, *Caloneis tenuis*, *Cymbella botellus*, *Cymbopleura stauroneiformis*, *Encyonema neogratile*, *Fallacia monoculata*, *Geissleria boreosiberica*, *Navicula catalanogermanica*, *N. hanseatica*, *Nitzschia rosenstockii*, *Pinnularia lunata*, *P. sinistra* и др.), а также недавно описанного из оз. Байкал эндемика *Hannaea baicalensis*

(Genkal et al., 2008). Подавляющее большинство из числа новых для флоры России таксонов из этого заповедника были описаны недавно и относятся к северо-альпийским видам, предпочитающим олиготрофные водоёмы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Получены первые данные по видовому составу диатомовых водорослей класса Pennatorphyceae горных озёр Джергинского заповедника (Амут, Балан-Тамур, Якондыкон). Выявлено 225 видов, разновидностей и форм из 61 рода, в том числе 64 новых для флоры России из *Achnanthes*, *Amphora*, *Aneumastus*, *Chamaepinnularia*, *Cymbella*, *Cymbopleura*, *Delicata*, *Diploneis*, *Encyonema*, *Eunotia*, *Frustulia*, *Geissleria*, *Gomphonema*, *Navicula*, *Naviculadicta*, *Neidium*, *Nitzschia*, *Pinnularia*, *Planothidium*, *Psammothidium*, *Punctistriata*, *Sellaphora*, *Stauroneis*, *Surirella*, большинство из которых относятся к северо-альпийским видам и предпочитают олиготрофные водоёмы. Наибольшее таксономическое разнообразие выявлено в оз. Балан-Тамур (170 видов, разновидностей и форм). Зафиксирован целый ряд редких для флоры России видов, а также байкальские эндемики – *Hannaea baicalensis*.

Авторы благодарны сотрудникам кафедры зоологии позвоночных Иркутского государственного университета А. Н. Матвееву и В. П. Самусёнку за предоставленные пробы фитопланктона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Балонов И. М. Подготовка диатомовых и золотистых водорослей к электронной микроскопии // Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М. : Наука, 1975. С. 87 – 90.
- Бочка А. Б. Водоросли // Флора и фауна заповедников. Вып. 91. Флора и фауна водоёмов и водотоков Баргузинского заповедника / Комиссия РАН по заповедному делу. М., 2000. С. 8 – 123.
- Генкал С. И., Вехов Н. В. Диатомовые водоросли водоемов Русской Арктики ; архипелаг Новая Земля и остров Вайгач. М. : Наука, 2007. 64 с.
- Генкал С. И., Бондаренко Н. А. Диатомовые водоросли горных озер Джергинского заповедника (Прибайкалье). 1. Centrophyceae // Поволж. экол. журн. 2011. № 2. С. 127 – 136.
- Генкал С.И., Трифонова И.С. Диатомовые водоросли планктона Ладожского озера и водоёмов его бассейна. Рыбинск : Изд-во ОАО «Рыбинский Дом печати», 2009. 72 с.
- Забелина М. М., Киселев И. А., Прошкина-Лавренко А. И., Шеишуква В. С. Диатомовые водоросли // Определитель пресноводных водорослей СССР. М. : Сов. наука, 1951. Вып. 4. 619 с.
- Комаренко Л. Е., Васильева И. И. Пресноводные диатомовые и синезеленые водоросли водоёмов Якутии. М. : Наука, 1975. 423 с.
- Помазкина Г. В. Фитопланктон озер Баргузинской котловины // Озера Баргузинской долины. Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1986. С. 78 – 86.
- Помазкина Г. В. Фитопланктон озёр Восточной Сибири // Альгология. 1992. Т. 2, № 1. С. 61 – 65.
- Genkal S. I., Popovskaya G. I., Kulikovskiy M. S. New for science species from the genus *Hannaea* Patrick (Bacillariophyta) // Intern. J. Algologia. 2008. Vol. 10, № 4. P. 321 – 329.
- Krammer K. Die cymbelloiden Diatomeen. Teil 1. Allgemeines und Encyonema part // Bibliotheca Diatomologica. 1997 a. Bd. 36. S. 1 – 382.
- Krammer K. Die cymbelloiden Diatomeen. Teil 2. Encyonema part, Encyonopsis und Cymbelloipsis // Bibliotheca Diatomologica. 1997 b. Bd. 37. S. 1 – 469.

ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРОСЛИ ГОРНЫХ ОЗЁР

Krammer K. Diatoms of Europe. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. Vol. 1. The genus *Pinnularia*. Ruggell : A. R. G. Gantner Verlag K. G., 2000. 703 p.

Krammer K. Diatoms of Europe. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. Vol. 3. *Cymbella*. Ruggell : A. R. G. Gantner Verlag K. G., 2002. 584 p.

Krammer K. Diatoms of Europe. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. Vol. 4. *Cymbopleura*, *Delicata*, *Navicymbula*, *Gomphocymbellopsis*, *Afrocymbella*. Ruggell : A. R. G. Gantner Verlag K. G., 2003. 530 p.

Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae. Teil 1. Naviculaceae // Die Süßwasserflora von Mitteleuropa. Stuttgart ; New York : Gustav Fischer Verlag, 1986. Bd. 2/1. S. 1 – 876.

Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae. Teil 2. Epithemiaceae, Bacillariaceae, Surirellaceae // Die Süßwasserflora von Mitteleuropa. Stuttgart ; New York : Gustav Fischer Verlag, 1988. Bd. 2/2. S. 1 – 536.

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

Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae. Teil 4. Achnantheaceae, Kritische Ergänzungen zu *Navicula* (Lineolatae) und *Gomphonema* // Süßwasserflora von Mitteleuropa. Stuttgart ; Jena : Gustav Fischer Verlag, 1991 b. Bd. 2/4. S. 1 – 437.

Lange-Bertalot H., Moser G. *Brachysira*-Monographie der Gattung. Wichtige Indikator-Species fuer das Gewässer-Monitoring und *Naviculadicta* nov. gen. Ein Lösungsvorschlag zu dem Problem *Navicula* sensu lato ohne *Navicula* sensu stricto // Bibliotheca Diatomologica. 1994. Bd. 29. 212 s.

Lange-Bertalot H. Diatoms of Europe. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. Vol. 2. *Navicula* sensu stricto, 10 genera separated from *Navicula* sensu stricto. Frustulia. Ruggell : A. R. G. Gantner Verlag K. G., 2001. 526 p.

Lange-Bertalot H., Genkal S. I. Diatoms from Siberia I // Iconographia Diatomologica. Annotated Diatom Micrographs. Vol.6. Phytogeography, diversity, taxonomy. Königstein : Koeltz Scientific Books, 1999. P. 7 – 272.

Lange-Bertalot H., Metzeltin D. Indicators of Oligotrophy // Annotated Diatom Monographs. Vol. 2. Ecology, diversity, taxonomy. Königstein : Koeltz Scientific Books, 1996. 390 p.

Reichardt E. Zur Revision der Gattung *Gomphonema* // Iconographia Diatomologica. Vol. 8. Taxonomy. Königstein : Koeltz Scientific Books, 1999. P. 1 – 203.

Round F. E., Bukhtiyarova L. Four new genera based on *Achnanthes* (*Achnanthidium*) together a re-definition of *Achnanthidium* // Diatom Research. 1996 a. Vol. 11, № 2. P. 345 – 361.

Round F. E., Bukhtiyarova L. Epipsammic diatoms – communities of British rivers // Diatom Research. 1996 b. Vol. 11, № 2. P. 363 – 372.