

УДК 582.261.1(571.53/.55)

**ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРОСЛИ ГОРНЫХ ОЗЕР  
ДЖЕРГИНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА (ПРИБАЙКАЛЬЕ).  
1. CENTROPHYCEAE**

**С. И. Генкал<sup>1</sup>, Н. А. Бондаренко<sup>2</sup>**

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

*E-mail: genkal@ibiw.yaroslavl.ru*

<sup>2</sup> *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 озер Джергинского заповедника (Прибайкалье). 1. Centrophyceae.** – Генкал С. И., Бондаренко Н. А. – На основе электронно-микроскопических исследований получены первые данные по составу центрических диатомовых водорослей ряда горных озер Джергинского заповедника. Выявлено 26 таксонов из 8 родов, в том числе *Cyclotella baicalensis* и *C. minuta*, ранее относимые к байкальским эндемикам, и новые для флоры Прибайкалья *Aulacoseira pfaffiana*, *Cyclotella antique*, *C. species*, *Discostella pseudostelligera*, *Melosira species*, *Stephanodiscus invisitatus*.

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

**Diatom algae in mountain lakes of the Dzherginskiy reserve (the Baikal area). 1. Centrophyceae.** – Genkal S. I. and Bondarenko N. A. – By using electronic microscopy, first data on centric diatom algae were obtained for some mountain lakes located in the Dzherginskiy reserve. 26 taxa from 8 genera have been found, including *Cyclotella baicalensis* and *C. minuta* formerly classified as Baikalian endemic algae, and some ones new for the Baikal regional flora (*Aulacoseira pfaffiana*, *Cyclotella antique*, *C. species*, *Discostella pseudostelligera*, *Melosira species*, and *Stephanodiscus invisitatus*).

*Key words:* Centrophyceae, diatom algae, phytoplankton, flora, mountain lakes, Dzherginskiy reserve, Baikal area.

## **ВВЕДЕНИЕ**

Государственный природный заповедник «Джергинский» расположен в Курумканском районе Республики Бурятия. Центральная усадьба заповедника размещается в поселке Майский. Уникально географическое положение заповедника, он находится в восточной части Северо-Восточного Прибайкалья на стыке трех крупных горных массивов – Баргузинского, Икатского и Южно-Муйского хребтов. Этот район относится к сводовому поднятию Станового хребта, к Байкальскому горному поясу. Сердцем заповедника является Амутская реликтовая ледниковая котловина с расположенной в ней сетью кристально чистых озер. Площадь заповедника составляет 238.088 тыс. га, из них пространства, занятые водой – 0. 894 тыс. га (сайт <http://www.baikal-center.ru>).

Литературные данные по альгофлоре водоемов 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 водоросли родов *Cyclotella* и *Stephanodiscus*. Имеются сведения по видовому составу водорослей водоёмов близкорасположенного Баргузинского заповедника, в том числе и диатомовым (Бочка, 2000). Из центрических диатомовых водорослей на основе определения по старым систематическим сводкам (Определитель ..., 1951; Комаренко, Васильева, 1975) приводится 27 видов и внутри-видовых таксонов: *Cyclotella* – 6, *Melosira* – 19, *Stephanodiscus* – 2.

Цель настоящего исследования – изучение видового состава доминирующего в фитопланктоне отдела Bacillariophyta (класса Centrophyceae).

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Амутская котловина протянулась с юго-запада на северо-восток на 16 – 17 км, а с юго-востока на северо-запад на 8 – 9 км. Абсолютная высота центральной пониженной части котловины 1210 – 1240 м, а в северо-восточной и юго-западной ее частях 1400 – 1470 м. Озеро Амут расположено между северо-восточным склоном Амутской котловины

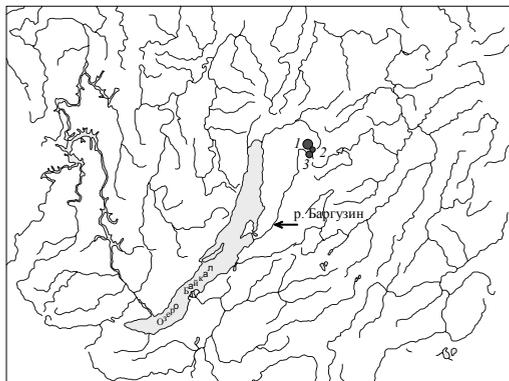


Рис. 1. Карта-схема района исследования: 1 – озеро Амут, 2 – Якондыкон, 3 – Балан-Тамур

и участие тектоники в возникновении их ванн (Выркин, 1986). Озера достаточно глубокие (таблица).

Морфометрические характеристики озер (по: Выркин, 1986)

Озеро	Абсолютная высота, м	Длина, км	Максимальная ширина, км	Максимальная глубина, м	Площадь водного зеркала, км <sup>2</sup>
Амут	1453	6.8	3.5	70	10.7
Якондыкон	1409	2.6	0.7	21	1.3
Балан-Тамур	1234	2.3	1.1	16	1.1

Материалом для настоящей работы послужили концентрированные методом седиментации пробы фитопланктона, собранные в озерах Балан-Тамур (2006 –

## ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ ГОРНЫХ ОЗЕР

2008 г., подледный период, после таяния льда, начало и конец лета), Амут (2007 – 2008 г., после таяния льда, лето), Якондыкон (разовая съемка 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).

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В исследованных водоёмах обнаружено 26 видов центрических диатомовых водорослей. Их краткие диагнозы, эколого-географические характеристики (распространение, галобность, отношение к pH, сапробность (Корнева, Генкал, 2000) и оригинальные микрофотографии приведены ниже.

*Aulacoseira alpigena* (Grunow) Krammer (рис. 2, 1). Створки диам. 9.5 – 12.8 мкм, выс. 4.5 – 7.1 мкм, рядов ареол 14 в 10 мкм, ареол в ряду 20 – 24 в 10 мкм.

Балан-Тамур, Якондыкон.

Северо-альпийский, алкаифил, олигосапроб (Krammer, Lange-Bertalot, 1991; Давыдова, Моисеева, 1992).

*Aulacoseira ambigua* (Grunow) Simonsen (рис. 2, 2). Створки диам. 8.2 – 12.7 мкм, выс. 10.4 – 17.8 мкм, рядов ареол 10 – 16 в 10 мкм, ареол в ряду 14 – 16 в 10 мкм.

Амут, Балан-Тамур, Якондыкон.

Космополит, индифферент, алкаифил,  $\alpha$ - $\beta$ -мезосапроб.

*Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen (рис. 2, 3, 4). Створки диам. 7.8 – 14.3 мкм, выс. 10.7 – 21 мкм, рядов ареол 7 – 9 в 10 мкм, ареол в ряду 7 – 10 в 10 мкм.

Амут, Балан-Тамур, Якондакон.

Космополит, индифферент, алкаифил,  $\alpha$ - $\beta$ -мезосапроб.

*Aulacoseira islandica* (O. Müller) Simonsen (рис. 2, 5). Створки диам. 17.8 – 27 мкм, выс. 12.8 – 15.7 мкм, рядов ареол 10 – 11 в 10 мкм, ареол в ряду 16 в 10 мкм.

Балан-Тамур.

Северо-альпийский, индифферент, индифферент,  $\alpha$ - $\beta$ -мезосапроб.

*Aulacoseira lirata* (Ehrenberg) Ross (рис. 2, 6). Створки диам. 21.0 – 23.3 мкм, выс. 6.7 мкм, рядов ареол 8 в 10 мкм, ареол в ряду 10 в 10 мкм.

Амут, Якондыкон.

Северо-альпийский, индифферент.

*Aulacoseira perglabra* (Oestrup) Haworth (рис. 2, 7). Створки диам. 10.9 – 13.2 мкм, выс. 1.8 – 2.3 мкм, рядов ареол 10 – 12 в 10 мкм.

Якондыкон.

Редкий для флоры России вид, найден в олиготрофных, ацидных водоёмах США, Канады и Англии (Haworth, 1988; Siver, Kling, 1997).

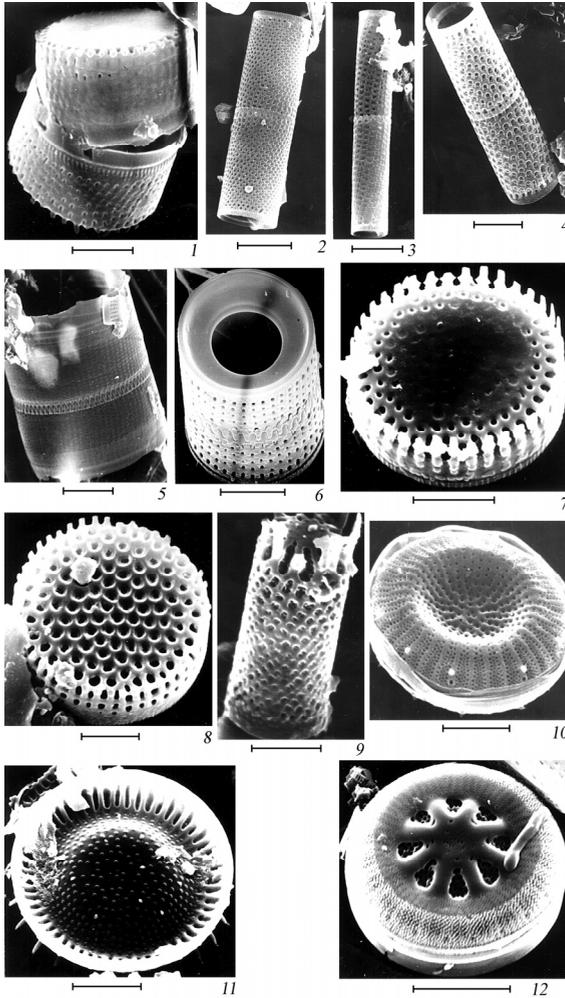
*Aulacoseira pfaffiana* (Reinsch) Krammer (рис. 2, 8). Створки диам. 10.9 – 17.0 мкм, выс. 2.8 – 4.3 мкм, рядов ареол 10 – 11 в 10 мкм.

Амут, Якондыкон.

Редкий для флоры России северо-альпийский вид (Krammer, Lange-Bertalot, 1991).

Новый для флоры Прибайкалья.

*Aulacoseira valida* (Grunow) Krammer (рис. 2, 9). Створки диам. 6.4 – 13.5 мкм, выс. 10.0 – 11.8 мкм, рядов ареол 12 в 10 мкм, ареол в ряду 16 в 10 мкм.



**Рис. 2.** Электронные микрофотографии створок (СЭМ): 1 – *Aulacoseira alpigena*; 2 – *A. ambigua*; 3, 4 – *A. granulata*; 5 – *A. islandica*; 6 – *A. lirata*; 7 – *A. perglabra*; 8 – *A. pfaffiana*; 9 – *A. valida*; 10, 11 – *Cyclostephanos dubius*; 12 – *Cyclotella antiqua*. 1 – 10, 12 – створка с наружной поверхности; 11 – створка с внутренней поверхности. Масштаб, мкм: 1, 8 – 11 – 5; 2 – 6, 7 – 2; 12 – 10

Балан-Тамур, Якондыкон.

Северо-альпийский, индифферент, алкалофил (Давыдова, Моисеева, 1992; Krammer, Lange-Bertalot, 1991).

*Cyclostephanos dubius* (Fricke) Round (рис. 2, 10, 11). Створки диам. 9.4 – 15.7 мкм, штрихов 10 – 12 в 10 мкм.

Балан-Тамур.

Бореальный, индифферент, алкалофил, β-мезосапроб.

*Cyclotella antiqua* W. Smith (рис. 2, 12; рис. 3, 1). Створки диам. 21.4 – 35.5 мкм, межальвеолярных ребер (теневых линий в СМ) 5 – 6 в 10 мкм.

Балан-Тамур, Якондыкон.

Бореальный, галофоб, ацидофил, олигосапроб.

По литературным данным, максимальный диаметр створки у этого вида находится в пределах 30 – 31 мкм (Козыренко и др., 1992; Krammer, Lange-Bertalot, 1991). В нашем материале мы зафиксировали диаметр створки превышающий эти значения – 35.5 мкм.

Новый для флоры Прибайкалья.

*Cyclotella baicalensis* Skvortzow (рис. 3, 2). Створка диам. 60 мкм, штрихов 10 в 10 мкм.

Балан-Тамур.

Эндемик оз. Байкал, холодолюбивый вид (Давыдова, Моисеева, 1992). В последние годы обнаружен и в других озерах Прибайкалья и Забайкалья (Генкал, Бондаренко, 2004; Бондаренко, Генкал, 2005).

## ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ ГОРНЫХ ОЗЕР

*Cyclotella meneghiniana* Kützing (рис. 3, 3). Створка диам. 21.4 мкм, штрихов 10 в 10 мкм.

Балан-Тамур.

Космополит, галофил, алкалофил,  $\alpha$ -мезосапроб.

*Cyclotella minuta* (Skvorzow) Antipova (рис. 3, 4, 5). Створки диам. 17.0 – 26.6 мкм, штрихов 10 – 12 в 10 мкм, центральных выростов с опорами 2 – 5.

Балан-Тамур.

Эндемик оз. Байкал. В последние годы обнаружен и в других озерах Прибайкалья и Забайкалья (Генкал, Бондаренко, 2004; Бондаренко, Генкал, 2005).

*Cyclotella ocellata* Pantocsek (рис. 3, 6). Створки диам. 8.8 – 22.2 мкм, штрихов 12 – 14 в 10 мкм.

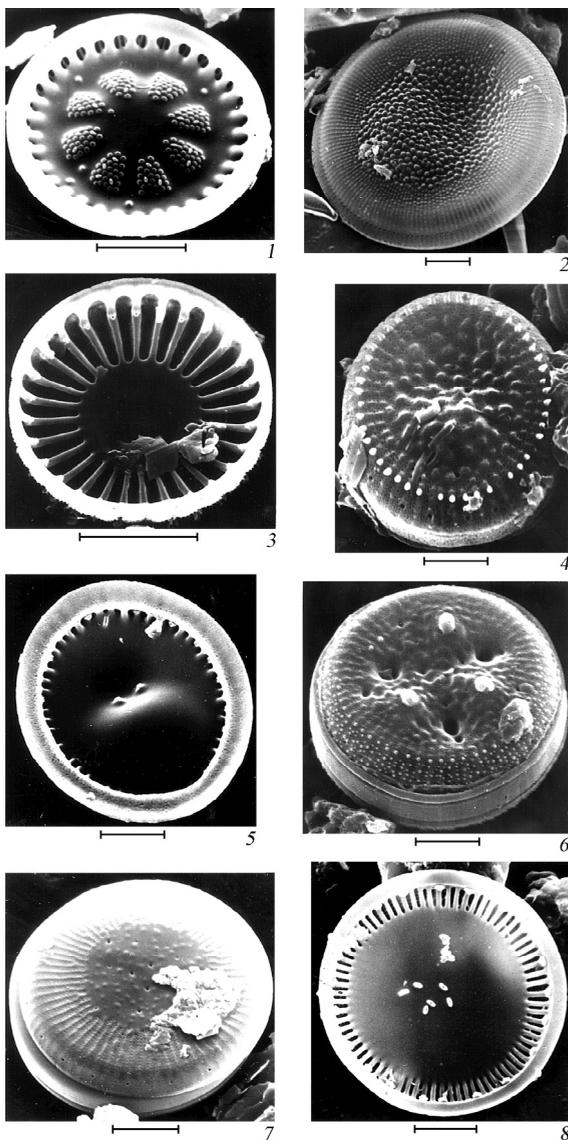
Балан-Тамур, Якондыкон.

Бореальный, индифферент,  $\alpha$ - $\beta$ -мезосапроб.

*Cyclotella* species (рис. 3, 7, 8; рис. 4, 1). Створки диам. 5.8 – 20.7 мкм, штрихов 15 – 25 в 10 мкм, центральных выростов с опорами 1 – 7, краевые выросты с опорами на 2 – 5-м ребре.

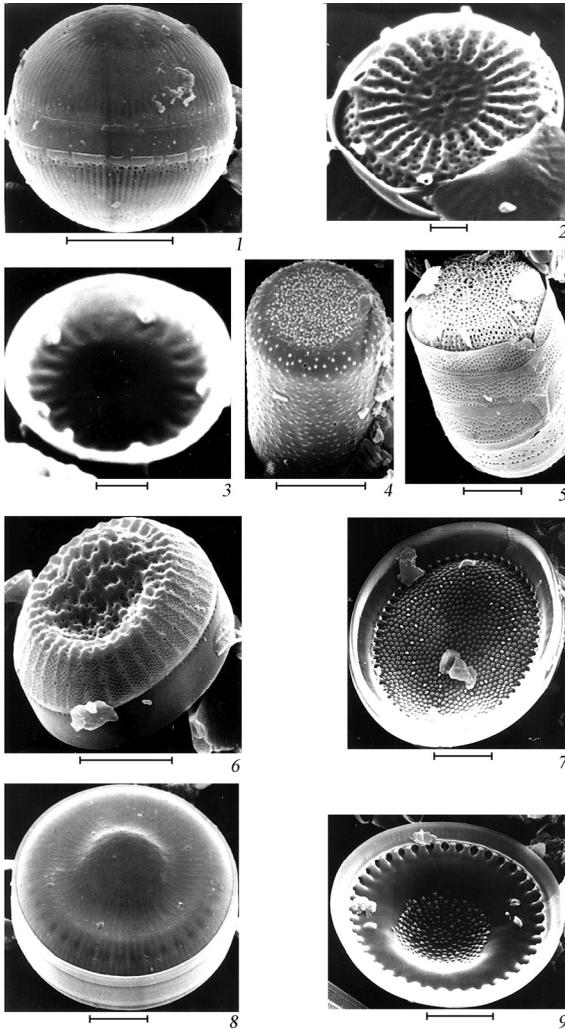
Амут, Балан-Тамур, Якондыкон.

Створки *C. species* с наружной и/или внутренней поверхности имеют сходство с таковыми *C. cyclopuncta* Håkansson et Carter, *C. kuetzingiana* Thwaites, *C. rossii* Håkansson, *C. tripartita* Håkansson (Генкал и др., 2004; Wunsam et al., 1995; Håkansson, 1990, 2002; Genkal et al., 2004), но отличаются от последних расположением двугубого выроста на створке.



**Рис. 3.** Электронные микрофотографии створок (СЭМ): 1 – *Cyclotella antiqua*; 2 – *C. baicalensis*; 3 – *C. meneghiniana*; 4, 5 – *C. minuta*; 6 – *C. ocellata*; 7, 8 – *C. species*. 1, 3, 5, 8 – створка с внутренней поверхности; 2, 4, 6, 7 – створка с наружной поверхности. Масштаб, мкм: 1 – 3 – 10; 4 – 8 – 5

*Discostella pseudostelligera* (Hustedt) Houk et Klee (рис. 4, 2, 3). Створки диам. 4.2 – 5.8 мкм, штрихов 20 – 30 в 10 мкм.



**Рис. 4.** Электронные микрофотографии створок (СЭМ): 1 – *Cyclotella* species; 2, 3 – *Discostella pseudostelligera*; 4 – *Melosira varians*; 5 – *M.* species; 6, 7 – *Pliocaenicus costatus*; 8, 9 – *Puncticulata bodanica*. 1 – инициальная клетка; 2, 4 – 6, 8 – створка с наружной поверхности; 3, 7, 9 – створка с внутренней поверхности. Масштаб, мкм: 1, 4 – 9 – 10; 2, 3 – 1

Балан-Тамур, Якондыкон.  
Космополит, индифферент,  
алкалифил, олиго-β-мезосапроб.  
Новый для флоры Прибай-  
калья.

*Melosira* species (рис. 4, 5).  
Панцирь диам. 27 мкм. Кари-  
нопортулы отсутствуют.

Балан-Тамур.

Систематическое положе-  
ние форм с такой морфологией  
на сегодняшний день точно не  
определено. С одной стороны,  
сходный по морфологии вид *Me-  
losira roeseana* Rabenhorst пере-  
веден в род *Orthoseira* Thwaites  
sensu Round, Crawford et Mann  
(Round et al., 1990), для которого  
характерно наличие каринопор-  
тул. С другой стороны, на сего-  
дняшний день отсутствуют дан-  
ные по изучению типового ма-  
териала по виду *Melosira ameri-  
cana* Kützing, который является  
типовым для *Orthoseira*, и ряд  
других сходных по морфологии  
видов (*Melosira roeseana* var.  
*dendroteres*, *M. dendrophila*) пока  
остаются в составе рода *Melosi-  
ra* (Houk, 2003).

*Melosira varians* Agardh  
(рис. 4, 4). Створки диам. 15 –  
30 мкм, выс. 10 – 17 мкм.

Балан-Тамур, Якондыкон.

Космополит, галофил, ал-  
калифил, β-мезосапроб.

*Pliocaenicus costatus* (Logi-  
nova, Lupikina et Chursevich)  
Flower, Ozornina et Kuzmina (рис.  
4, 6, 7). Створки диам. 14.5 – 43.3  
мкм, штрихов 6 – 8 в 10 мкм.

ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРОСЛИ ГОРНЫХ ОЗЕР

Амут, Балан-Тамур, Якондыкон.

*Puncticulata bodanica* (Grunow) Håkansson (рис. 4, 8, 9). Створки диам. 15.0 – 42.8 мкм, штрихов 8 – 9 в 10 мкм.

Балан-Тамур.

Космополит, галофил, алкалофил,  $\alpha$ - $\beta$ -мезосапроб.

*Stephanodiscus binderanus* (Kützing) Krieger (рис. 5, 1).

Балан-Тамур.

Бореальный, индифферент,  $\beta$ -мезосапроб.

*Stephanodiscus hantzschii* Grunow (рис. 5, 2). Створка диам. 14.5 мкм, штрихов 8 в 10 мкм.

Балан-Тамур.

Космополит, галофил, алкалофил,  $\alpha$ -мезосапроб – полисапроб.

*Stephanodiscus invisitatus* Hohn et Hellerman (рис. 5, 3). Створки диам. 11.8 – 14.2 мкм, штрихов 14 – 16 в 10 мкм.

Балан-Тамур, Якондыкон.

Космополит, индифферент, алкалофил.

Новый для флоры Прибайкалья.

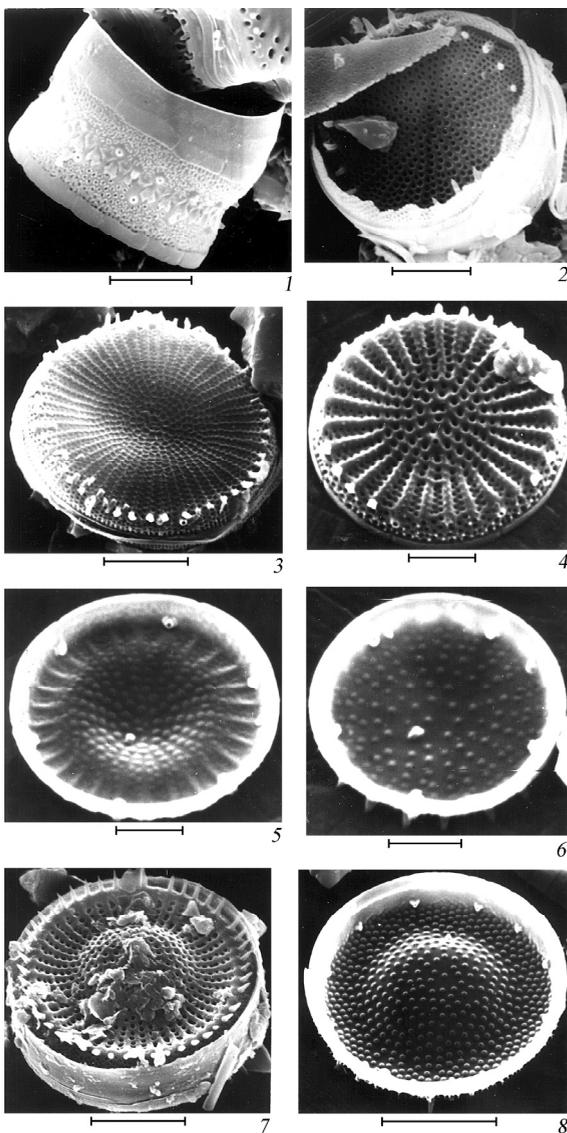
*Stephanodiscus makarovae* Genkal (рис. 5, 4, 5). Створки диам. 7.9 – 8.6 мкм, штрихов 15 в 10 мкм.

Амут, Балан-Тамур.

*Stephanodiscus minutulus* (Kützing) Cleve et Möller (рис. 5, 6). Створки диам. 7.1 – 10.9 мкм, штрихов 12 – 15 в 10 мкм.

Амут, Балан-Тамур, Якондыкон.

Бореальный, индифферент, алкалофил,  $\alpha$ -мезосапроб.



**Рис. 5.** Электронные микрофотографии створок (СЭМ): 1 – *Stephanodiscus binderanus*; 2 – *S. hantzschii*; 3 – *S. invisitatus*; 4, 5 – *S. makarovae*; 6 – *S. minutulus*; 7, 8 – *S. neoastraea*. 1 – 4, 7 – створка с наружной поверхности; 5, 6, 8 – створка с внутренней поверхности. Масштаб, мкм: 1 – 3 – 5; 4 – 6 – 2 мкм; 7, 8 – 10

*Stephanodiscus neoastraea* Håkansson et Nickel emend. Casper, Scheffler et Augsten (рис. 5, 7, 8). Створки диам. 10.4 – 25.5 мкм, штрихов 8 – 10 в 10 мкм.

Балан-Тамур, Якондыкон.

Космополит, индифферент, алкалофил.

Наиболее богатыми в видовом отношении оказались рода *Aulacoseira* (8 видов), *Stephanodiscus* (6) и *Cyclotella* (6). В водоёмах Баргузинского заповедника (Бочка, 2000) с учетом современного систематического положения приведенных таксонов и их синонимии наблюдается сходная картина: *Aulacoseira* – 11 таксонов, *Cyclotella* – 6 и *Stephanodiscus* – 1. Аналогичная ситуация имеет место и в других озерах Прибайкалья (Поповская, Генкал, 2008). К характерным видам озер Прибайкалья и Забайкалья относится *Pliocaenicus costatus* (Генкал, Бондаренко, 2001, 2004; Поповская, Генкал, 2008), и его присутствие в озерах Джергинского заповедника еще раз подтверждает это. Представляет интерес очередная находка в исследованных водоёмах байкальских эндемиков *Cyclotella baicalensis* и *C. minuta*, что подтверждает данные о более широком ареале этих видов. Наименьшее число центральных диатомовых водорослей мы отметили в оз. Амут (8). Максимальное их количество выявлено в оз. Балан-Тамур (22), что, вероятнее всего, связано не только с многолетним отбором материала в разные сезоны года в этом озере и, в первую очередь, в весенний период, когда диатомовые обильны и разнообразно представлены в сибирских горных озерах, но и особенностями водного режима самого озера. Оз. Балан-Тамур является проточным водоёмом.

Данные изучения водоёмов этого региона с помощью световой микроскопии имеются в немногочисленных публикациях (Скабичевский, 1942, 1953; Помазкина, 1981, 1986, 1992; Поповская, 1981; Кузьмина и др., 2004), в которых приведены сведения и по центрическим диатомовым водорослям.

Результаты электронно-микроскопических исследований озер Прибайкалья приведены в работах С. И. Генкала, Н. А. Бондаренко, Г. И. Поповской (Генкал, Бондаренко, 2001; Поповская, Генкал, 2008). В них приводится в общей сложности 26 видов и разновидностей из класса Centrophyceae. Наше исследование выявило наличие новых для флоры Прибайкалья представителей Centrophyceae: *Aulacoseira paffiana*, *Cyclotella antiqua*, *C. species*, *Discostella pseudostelligera*, *Melosira species*, *Stephanodiscus invisitatus*.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Получены первые данные по видовому составу диатомовых водорослей класса Centrophyceae горных озер Джергинского заповедника (Амут, Балан-Тамур, Якондыкон). Выявлено 26 видов из 8 родов: *Aulacoseira* – 8, *Cyclostephanos* – 1, *Cyclotella* – 6, *Discostella* – 1, *Melosira* – 2, *Pliocaenicus* – 1, *Puncticulata* – 1, *Stephanodiscus* – 6. В исследованных водоёмах зафиксированы некоторые байкальские эндемики, новые виды для флоры Прибайкалья и две формы определены до рода.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Балонов И. М. Подготовка диатомовых и золотистых водорослей к электронной микроскопии // Методика изучения биогеоценозов внутренних водоёмов. М. : Наука, 1975. С. 87 – 90.

## ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ ГОРНЫХ ОЗЕР

Бочка А. Б. Водоросли // Флора и фауна заповедников. Вып. 91. Флора и фауна водоемов и водотоков Баргузинского заповедника / Комиссия РАН по заповедному делу. М., 2000. С. 8 – 123.

Бондаренко Н. А., Генкал С. И. О находке байкальских эндемичных водорослей в горных озерах Забайкалья // Бот. журн. 2005. Т. 90, № 9. С. 1389 – 1401.

Выркин В. Б. Морфометрия и некоторые особенности природы озер Амутской котловины // Озёра Баргузинской котловины. Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1986. С. 43 – 46.

Генкал С. И., Бондаренко Н. А. Материалы к флоре водорослей (Centrophyceae, Bacillariophyta) некоторых озер Прибайкалья и Забайкалья // Биол. внутр. вод. 2001. № 1. С. 3 – 10.

Генкал С. И., Бондаренко Н. А. Bacillariophyta планктона горных озер бассейна реки Лены. 1. Centrophyceae // Бот. журн. 2004. Т. 89, № 10. С. 1588 – 1596.

Генкал С. И., Лупкина Е. Г., Лепская Е. В. *Cyclotella tripartita* (Bacillariophyta) из озер Камчатки и Забайкалья // Бот. журн. 2004. Т. 89, № 3. С. 426 – 435.

Давыдова Н. Н., Мусеева А. И. Род *Aulacosira* Thw. // Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). СПб. : Наука. С.-Петербург. отд-ние, 1992. Т. II, вып. 2. С. 76 – 85.

Козыренко Т. Ф., Логинова Л. П., Генкал С. И., Хурсевич Г. К., Шеиукова-Порецкая В. С. *Cyclotella* Kütz. // Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные) СПб. : Наука. С.-Петербург. отд-ние, 1992. Т. II, вып. 2. С. 24 – 47.

Комаренко Л. Е., Васильева И. И. Пресноводные диатомовые и синезеленые водоросли водоемов Якутии. М. : Наука, 1975. 423 с.

Корнева Л. Г., Генкал С. И. Таксономический состав и эколого-географическая характеристика фитопланктона волжских водохранилищ // Каталог растений и животных водоемов бассейна Волги. Ярославль : Изд-во Ярослав. гос. техн. ун-та, 2000. С. 5 – 112.

Кузьмина А. Е., Игнатова Н. В., Мизандронцев И. Б. Видовой состав и эколого-географическая характеристика диатомовых водорослей озера Фролиха // Живые клетки диатомей : Тез. докл. Междунар. симп. / Ин-т географии РАН. Иркутск, 2004. 55 с.

Определитель пресноводных водорослей СССР. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1951. Вып. 4. 619 с.

Помазкина Г. В. Альгофлора озер Верхнеангарской котловины // Озера прибайкальского участка зоны БАМ. Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1981. С. 139 – 145.

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.

Поповская Г. И. Фитопланктон Ангаро-Кичерского региона // Озера Прибайкальского участка зоны БАМ. Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1981. С. 123 – 138.

Поповская Г. И., Генкал С. И. Материалы к флоре диатомовых водорослей (Centrophyceae) озер Прибайкалья и Забайкалья // Биол. внутр. вод. 2008. № 4. С. 3 – 11.

Скабичевский А. П. Материалы по вопросам озера Духового // Изв. Биол.-геогр. НИИ при Восточно-Сибирском ун-те. 1942. Т. 9, вып. 1 – 2. С. 49 – 72.

Скабичевский А. П. О фитопланктоне и кремнеземках озера Фролиха (Забайкалье) // Тр. Иркут. гос. ун-та. Сер. биол. 1953. Т. 7, вып. 1 – 2. С. 145 – 152.

Genkal S. I., Lupikina E. G., Lepskaya K. *Cyclotella tripartita* Håkansson from the lakes in Kamchatka, Russia // Seventeenth international diatom symposium 2002. Bristol : Biopress Ltd., 2004. P. 103 – 120.

Håkansson H. A comparison of *Cyclotella krammeri* sp. nov. and *C. schumannii* Håkansson stat. nov. with similar species // Diatom Research. 1990. Vol. 5(2). P. 261 – 271.

Håkansson H. A compilation and evaluation of species in the general *Stephanodiscus*, *Cyclotellostephanos* and *Cyclotella* with a new genus in the family Stephanodiscaceae // Diatom Research. 2002. Vol. 17, № 1. P. 1 – 139.

*Haworth E. Y.* Distribution of diatom taxa of the old genus *Melosira* (now mainly *Aulacoseira*) in Cumbrian waters // *Algae and the aquatic environment*. Bristol : Biopress Ltd., 1988. P. 138 – 167.

*Houk V.* Atlas of freshwater centric diatoms with brief key and descriptions. Part I. Melosiraceae, Orthoseiraceae, Paraliaceae and Aulacoseiraceae // *Czech. Phycol.* 2003. Suppl. 1. 27 p.

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

*Round F. E., Crawford R. M., Mann D. G.* The diatoms. Biology and morphology of the genera. Cambridge : Cambridge Univ. Press, 1990. 747 p.

*Siver P. A., Kling H.* Morphological observations of *Aulacoseira* using scanning electron microscopy // *Can. J. Bot.* 1997. Vol. 75. P. 1807 – 1835.

*Wunsam S., Schmidt R., Klee R.* *Cyclotella*-taxa (Bacillariophyceae) in lake of the Alpine region and there relationship to environmental variables // *Aquatic Sciences*. 1995. Vol. 57, № 4. P. 360 – 386.