

УДК 582.26+581.9+582.26:581.4

Г.В. ПОМАЗКИНА, Е.В. РОДИОНОВА, О.Ю. МАКАРЕВИЧ

Лимнологический ин-т СО РАН,

ул. Улан-Баторская, 3, 664033 Иркутск, Россия

e-mail: galina@lin.irk.ru

## УНИКАЛЬНОСТЬ ДИАТОМОВОЙ ФЛОРЫ ПРОЛИВА ОЛЬХОНСКИЕ ВОРОТА И МАЛОГО МОРЯ ОЗЕРА БАЙКАЛ (РОССИЯ)

Флора Малого моря, включая пролив Ольхонские Ворота, оз. Байкал характеризуется высоким разнообразием бентосных диатомовых водорослей. С помощью электронной микроскопии определено 458 видов, разновидностей и форм *Bacillariophyta*, принадлежащих одному классу – *Pennatophyceae*. Среди обнаруженных видов к числу редких, эндемичных и новых относятся 75 % видов. Типичные виды, характеризующие литораль оз. Байкал, составили 25 %. Определен уровень обилия каждого вида. Проведено сравнение разнообразия диатомей с данными, полученными в прошлом столетии.

Ключевые слова: оз. Байкал, *Bacillariophyta*, флористический список, *Aneumastus werestschagini* comb. nov., бентосные сообщества.

### Введение

Инвентаризация биоты во всем ее разнообразии является важнейшей задачей современной биологии. *Bacillariophyta* составляют существенную часть автотрофных организмов оз. Байкал. Несмотря на продолжительные исследования, полная инвентаризация этого важнейшего отдела микроводорослей ещё не завершена. Данная территория известна как центр туристического отдыха на Байкале, поэтому в кратчайшие сроки необходимо провести инвентаризацию биоты, поскольку велика вероятность её сокращения вследствие отрицательного воздействия антропогенного загрязнения. Водоросли бентоса в большей степени, чем фитопланктон, отображают условия, существующие в каждом конкретном участке водоема. Устойчивость их сообществ является показателем стабильности среды обитания к внешним воздействиям и отражает процессы, происходящие в водной среде (Kiss et al., 2003).

Пролив между о. Ольхон и материком, соединяющий коренной Байкал с Малым Морем (далее М. Море), называется Ольхонские Ворота (далее ОВ). Его длина составляет более 8 км, ширина 2–2,5 км, прибрежная часть окружена низкими, каменистыми холмами без растительности. Глубина пролива при входе составляет 40–50 м и постепенно убывает по мере продвижения в М. Море. Пролив имеет малые и большие бухты, защищенные от волнового воздействия, вследствие чего они

© Г.В. Помазкина, Е.В. Родионова, О.Ю. Макаревич, 2013

обильно зарастают высшей водной растительностью и макрофитами (Ижболдина, 2007). Здесь формируются разнообразные виды фитоэпифитона (Кравцова и др., 2010), которые влияют на структуру видового состава прибрежной зоны пролива ОВ и акватории М. Моря в целом.

С их развитием связаны многие экологические процессы в экосистемах разного типа (Albay, Akcaalan, 2008; и др.). За мысом Кобыльяха Голова пролив входит в М. Море, образуя широкий залив Мухор, максимальная глубина которого достигает 5-6 м. Залив зарастает высшей водной растительностью и макрофитами, которые являются субстратом для многочисленных видов диатомовых водорослей, формирующих богатую флору (Кулагин, Помазкина, 1977). Дно пролива со стороны материка выстлано камнями, песком и илом. На побережье вдоль о. Ольхон преобладают каменистые субстраты с чистым песком или примесью ила, местами с выраженными растительными поясами (Мейер, 1930).

Между о. Ольхон и северо-западным берегом Байкала находится М. Море, его длина около 70 км. К северу до мыса Хобой (северная оконечность Ольхона) его ширина составляет 15 км. Глубина М. Моря возрастает с юга на север: в южной части, в районе впадения р. Сармы, она не превышает 20–25 м, на севере, напротив м. Хобой, достигает 200 м.

Поверхностная температура воды на различных станциях пролива ОВ и М. Моря в период отбора проб колебалась от 8 до 18 °С, придонная – от 2 до 6 °С.

Гидрохимические данные (Кожов, 1962) по заливу Мухор и проливу ОВ ( $O_2$ , мг/л – 9,0–10;  $NO_3^-$  – 0,19;  $PO_4^{3-}$  – 0,003;  $SiO_2$  – 2,4–2,8;  $CO_2$ , мг/л – 2,2–3,5) отличаются от таковых районов открытого озера в основном дефицитом растворенного в воде кислорода и повышенным содержанием кремния. Краткая гидрологическая характеристика района исследований свидетельствует о том, что по своим условиям район отличается от открытого Байкала. Это способствует созданию благоприятных условий для развития широко распространенных и специфичных донных микроводорослей. В северной части М. Моря проявляется циклоническая циркуляция, связанная с движением вод в прилегающих районах открытого Байкала. В средней и южной частях течения формируются местными ветрами и стонно-нагонными колебаниями уровня воды в озере (Айнбунд, 1988).

Первое наблюдение за флорой пролива ОВ было осуществлено в 1916 г. К.И. Мейером. Б.В. Скворцов (Skvortzov, Meyer, 1928; Skvortzov, 1937) подробно обработал собранный материал, результат оказался неожиданным. В работах приведены 304 таксона, из которых 148 – новые для науки, с подробными морфологическими описаниями и оригинальными рисунками. В.Н. Яснитцкий (Jasnitski, 1936), организовал экспедицию в пролив ОВ и в южную часть М. Моря, в результате которой было обнаружено и описано 23 новых вида диатомей.

Наши исследования направлены на планомерное изучение литорали оз. Байкал для определения закономерностей распределения диатомо-

вых водорослей в ее биотопах и установления полного флористического списка *Bacillariophyta*.

Цель данной работы – установить видовое разнообразие *Bacillariophyta* в проливе Ольхонские Ворота и М. Море оз. Байкал, отвечающее современной таксономии отдела, а также выявить закономерности распределения их бентосных сообществ.

### Материалы и методы

Материалом для наших исследований послужили альгологические пробы, собранные в литоральной зоне пролива ОВ и в М. Море на станциях 7, 9, 10, 47–53 (см. рисунок) в июне–июле 1997–1998 гг. ([http:// www.ecrc.ucl.ac.uk/minisite/darwin/dardata.htm](http://www.ecrc.ucl.ac.uk/minisite/darwin/dardata.htm)).

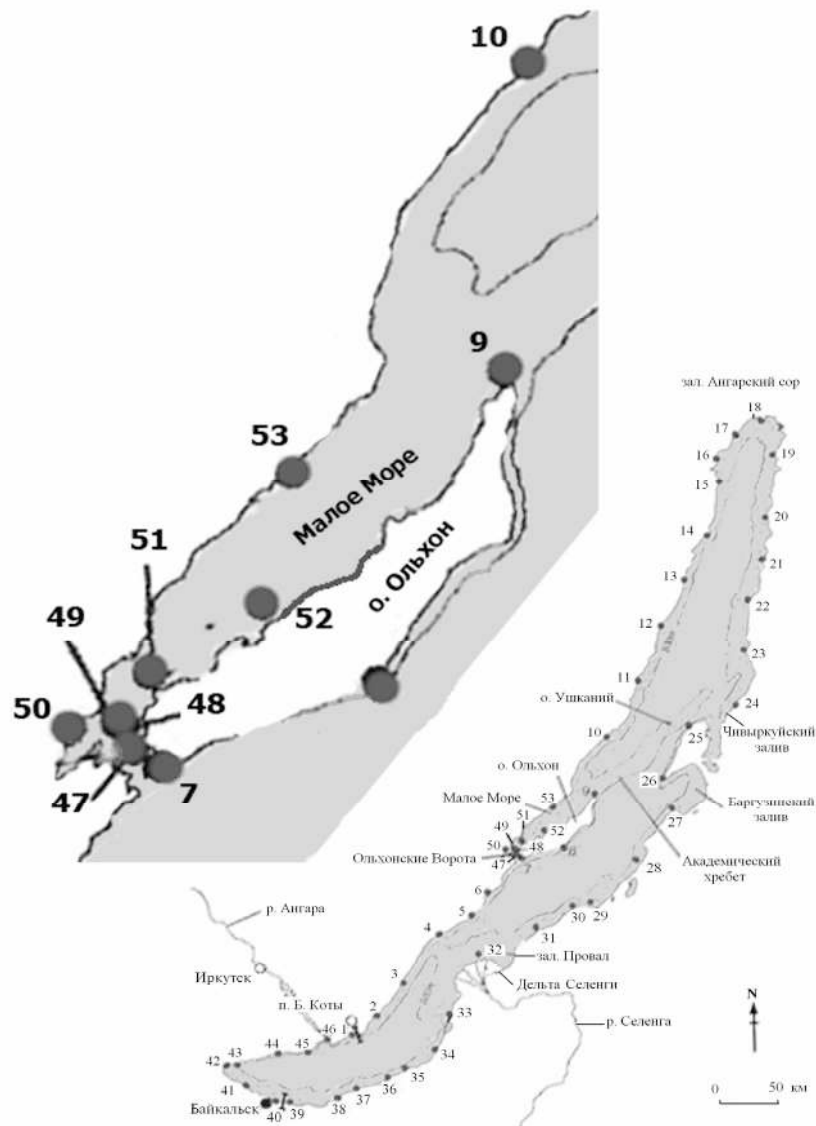


Схема станций отбора проб

На всем пути экспедиции через каждые 10–20 км определены станции, на которых проводились гидробиологические исследования в прибрежной полосе от уреза до глубины 1, 8, 20 м. Равномерность и расстояние между станциями является важным условием для получения достоверных данных о состоянии микрофитобентоса. Пробы отбирали аквалангисты. Водоросли с поверхности камней счищали скальпелем и жесткой щеткой, а с илистой и песчаной поверхности отбирали пипеткой. Материал фиксировали 80 %-ным этанолом. От органической части клетки освобождали методом холодного сжигания (Методика ..., 1975). Идентификацию таксонов *Bacillariophyta* проводили с использованием микроскопов Axiostar plus «Zeiss» и Quanta 200 «FEI». Частоту встречаемости видов оценивали по шестибалльной шкале (Корде, 1956). Видовой список составлен согласно современной системе (Глезер и др., 1988) с учетом последних ревизий (Lange-Bertalot, 1996, 2001; Krammer, 1997, 2000, 2002, 2003; и др.).

### Результаты

Флора диатомовых водорослей в проливе ОВ и М. Моря по систематическому составу и распределению имеет характерные черты. На исследованных станциях обнаружено 458 видов, разновидностей и форм *Bacillariophyta*, принадлежащих классу *Pennatophyceae*, 2 порядкам, 13 семействам и 62 родам. Основу видового разнообразия составляют широко распространенные диатомеи из перечисленных ниже родов.

Первое место в таксономической структуре занимает сем. *Naviculaceae* (184 таксона), второе – *Cymbellaceae* (82), третье–пятое – *Achnantheaceae* (46), *Nitzschiaceae* (42) и *Gomphonemataceae* (36) соответственно. Представители других семейств немногочисленны. Ведущий спектр родов составили: *Navicula* – 48 видов и 13 внутривидовых таксонов, *Nitzschia* – 30 (6), *Gomphonema* – 14 (14), *Cymbella* – 22 (6), *Amphora* – 22 (1), *Surirella* – 14 (8), *Diploneis* 22 (1) и *Caloneis* – 10 (5).

Видовой состав диатомовой флоры пролива ОВ богат и разнообразен, в т.ч. за счет большого количества редких и эндемичных таксонов (см. список). Сообщества диатомовых водорослей здесь отличались большим разнообразием. В литоральной зоне у входа в пролив (ст. 7) были выражены растительные пояса (Мейер, 1930). Диатомеи развивались на макрофитах или на камнях среди них. По таксономическому разнообразию доминировали представители родов *Navicula*, *Cymbella*, *Encyonema*, *Amphora*, *Nitzschia*, *Diploneis* и *Gomphonema*. Наиболее значимыми в верхних горизонтах были типичные диатомеи, характерные для пояса *Ulothrix zonata* Kütz. (Помазкина и др., 2004), с доминированием *Hannaea baicalensis* и *Fragilaria capucina* var. *vaucheriae*. В глубоководной части литорали среди *Chaetomorpha baicalensis* Meyer видовое разнообразие становилось значительно богаче – кроме многочисленных видов первого пояса доминировали представители рода *Navicula*. Наряду с широко распространенными и редкими видами обнаружены эндемичные и новые для науки и Байкала виды – *Navicula jasnitskyi* var.

*constricta*, *N. woronichinii*, *N. werestschagini*, *N. pseudolacustris* f. *apiculata*, *N. ajajensis*, *N. baicalensis*, *Navicula* sp. (см. список). Выявлены и другие, не часто встречающиеся эндемики озера — *Achnanthes koshovii*, *Eucocconeis poretzkyi*, *Stauroneis anceps* var. *baicalensis*, *Pinnularia brauni* var. *scabrosa*, *P. pectinalis* var. *rostrata* и *Stauroneis phoenicenteron* var. *signata*. Отмечено разнообразие видов рода *Neidium*, впервые найдены *N. dubium* var. *baicalensis* и *N. baicalense*. С продвижением экспедиции на север пролива (ст. 47 — около бухты Загли, 48 — мыс Харин-Ирги) растительные пояса не проявлялись, однако на подушечках *Cladophora* Kütz. обнаружено богатое видовое разнообразие диатомей из родов *Cymatopleura*, *Campylodiscus* и *Surirella*, в основном эндемичные таксоны (см. список), а также другие редкие виды — ценные биоиндикаторы чистых вод. Виды рода *Surirella* характерны также для оз. Танганьика (Cocquyt, 2000). Около бухты Загли доминировали *Encyonema silesiacum* и *Encyonema* sp., им сопутствовали редко встречающиеся виды *Encyonema perpusillum* и *Cymbella cistula*. Обнаружены новые для науки и озера виды: *Navicula ludloviana*, *N. wislouchii*, *Campylodiscus fragilis*, *Diploneis meyeri*, *Diploneis* sp., *Pinnularia timofeevii* и др. По численности доминировали широко распространенные диатомей родов *Cymbella*, *Encyonema*, *Nitzschia*, *Rhopalodia*, *Epithemia*, *Cocconeis* и *Achnanthes*. Характерно, что в бухтах пролива в разнотипных зарослях высшей водной растительности и макрофитов доминируют одни и те же виды перечисленных выше родов. Они плотно покрывают листья растений и вносят большой вклад в структуру сообществ литорали пролива и М. Моря, что было отмечено также другими исследованиями (Кравцова и др., 2010).

Каких-либо закономерностей в видовой приуроченности диатомей к макрофитам не выявлено. Не выявлено такой приуроченности и в других водоёмах (Макаревич и др., 1987). В проливе ОВ среди видов родов *Nitzschia* и *Gyrosigma* обнаружены редкие и эндемичные виды: *N. tubicola*, *N. levidensis*, *N. filiformis*, *Gyrosigma* sp., *G. baicalein*, а также *Navicula dispersepunctata* и др. (см. список). Замечен ярко выраженный гигантизм водорослей — размеры многих видов колебались от 50 до 200 мкм. Видовая структура диатомовой флоры на ст. 49–50 сходна с таковой на предыдущих станциях, однако и здесь зафиксировано ее своеобразие, которое заключается в обнаружении реликтовых видов: *Surirella angustata* var. *constricta* f. *ovata*, *S. prehensilis*, *S. paucides*, *Campylodiscus baicali*, *Amphora ajaensis*, *A. cristodentata*, *A. koshovii* и др. По нашему мнению, на видовой состав диатомовых этих станций оказывает влияние залив Мухор, зарастающий рдестом пронзеннолистным (Ижболдина, 2007), который служит субстратом для видов преимущественно из родов *Cymbella*, *Encyonema*, *Amphora*, *Nitzschia* и др. Доминировали (как и возле бухты Загли) *Encyonema silesiacum* и *Cymbella tumida*. Однако сопутствующими были малочисленные редкие виды: *C. aspera*, *C. compacta*, *C. arctica*. Зафиксированы эндемики: *Achnanthes exigua* var. *baicalensis*, *A. elliptica*, *Amphora cristodentata*, *A. serrata*, *Navicula baicalensis*, *N. ajajensis*, *N. compositestriata* и *N. dahurica*.

В южной части М. моря (ст. 51) наибольшим видовым разнообразием отличались роды *Cocconeis*, *Navicula*, *Sellaphora*, *Diploneis*, *Nitzschia*, *Achnanthes*, *Planothidium*, *Amphora*. Доминантами в сообществах, как и на ст. 50, были *Encyonema silesiacum*, *Cymbella tumida*, *C. leptoceros*, а также *Cocconeis baicalensis*, *C. placentula* var. *rouxii*, *C. placentula* var. *lineata* и др. Редкие виды — *Encyonema gaeumanii*, *E. reichardtii*, *Planothidium baicalense*, *Karayevia nitidiformis*, *Eucocconeis poretzkyi*, *Surirella echinulata*, *Amphora koshovii* и др. — отмечались единично. На восточной и западной стороне М. моря (ст. 52 — побережье о. Ольхон и ст. 53 на материковом берегу) структура сообществ в основном состояла из широко распространенных видов родов *Cymbopleura*, *Cymbella*, *Eunotia*, *Diploneis*, *Nitzschia*, *Cocconeis*, *Gomphonema* и *Gomphoneis*. К.И. Мейер (1930), описывая западное побережье о. Ольхон, указывал такой же спектр родов ведущих по численности видов. Наряду с широко распространенными поясообразующими диатомеями открытых участков литорали озера отмечены редкие виды, встречающиеся на ст. 50–51, а, также *Cymbopleura acutiformis*, *Cymbella skvotzovii*, *Eunotia baicalensis*, *Diploneis meyeri*, *Nitzschia communis*.

В вертикальном диапазоне литорали в проливе ОБ и в М. море диатомеи в глубоководных местах представлены большим разнообразием видов, включая редкие, эндемичные и новые.

Мыс Хобой (ст. 9) характеризуется высоким видовым разнообразием *Bacillariophyta*, где на скалистой, валунной и каменистой литорали о. Ольхон сообщества диатомей составляли виды *Didymosphenia*, *Gomphonema*, *Cymbella*, *Encyonema* и *Gomphoneis*. Они образуют кустистые колонии, на что ранее указывал К.И. Мейер (1930). Интенсивно развивались *Gomphoneis quadripunctata*, описанные ранее (Kociolek, Stoermer, 1988), и *Gomphonema ventricosum* с разными морфологическими параметрами (Yoshitake et al., 2009). Среди видов *Didymosphenia* помимо *D. geminata* с морфотипами (Flower et al., 2004) в статусе доминанта встречалась *D. dentata*. Единично отмечены эндемики: *Stauroneis baicalensis*, *Pinnularia timofeevii*, *Amphora koshovii*, *A. sibirica*, *A. rotunda*, *Eunotia baicalensis* и др. Почти все эндемичные виды на исследованных станциях встречались редко (см. список).

**Видовой состав и встречаемость новых и эндемичных диатомовых водорослей пролива Ольхонские Ворота и М. моря оз. Байкал**

**Отдел Bacillariophyta**

**Класс Pennatophyceae**

**Порядок Agraphales**

**Род *Hannaea* Patrick**

*H. baicalensis* Genkal, Popovsk. et Kulikovskiy — 6 (ОБ), 6 (ММ)

**Род *Staurosirella* D.M. Williams et Round**

*S. spinosa* (Skvortzov) Kingston — 2 (ОБ), 2 (ММ)

Семейство Diatomaceae Dumort.

**Род *Diatoma* Bory**

*D. vulgaris* var. *baicalensis* — 1 (ОБ), - (ММ)

**Порядок Rhaphales****Семейство Naviculaceae West.****Род *Adlafia* Moser, Lange-Bert. et Metzeltin**

*Adlafia* sp. 1 – - (OB), 1 (MM); *Adlafia* sp. 2 – - (OB), 1 (MM)

**Род *Aneumastus* D.G. Mann et Stickle**

*Aneumastus* sp. 1 – 1 (OB), - (MM); *Aneumastus* sp. 2 – 1 (OB), - (MM)

**Род *Caloneis* Cleve**

*C. convergens* Jasn. – - (OB), 1 (MM); *C. ignorata* Skvortzow – 1 (OB), - (MM); *C. latiuscula* var. *rostrata* Skvortzow – 1 (OB), - (MM); *C. zachariasii* var. *constricta* Skvortzow – - (OB), 1 (MM); *Caloneis* sp. – 1 (OB), - (MM)

**Род *Cavinula* D.G. Mann et Stickle**

*Cavinula* sp. – - (OB), 1 (MM)

**Род *Chamaepinnularia* Lange-Bert. et Krammer**

*Chamaepinnularia* sp. – 1 (OB), - (MM)

**Род *Diploneis* Ehrenb.**

*D. baicalensis* Skvortzow et K.I. Mey. – 1 (OB), 1 (MM); *D. constantinii* (Skvortzow) Skab. – 1 (OB), - (MM); *D. late-elliptica* Skab. – 1 (OB), - (MM); *D. meyeri* Skab. – 1 (OB), 1 (MM); *D. turgida* Skvortzow – 1 (OB), - (MM); *Diploneis* sp. 1– 1 (OB), 2 (MM); *Diploneis* sp. 2 – 2 (OB), - (MM); *Diploneis* sp. 3 – 1 (OB), 2 (MM); *Diploneis* sp. 4– 1 (OB), 1 (MM)

**Род *Eolimna* Lange-Bert. et W. Schiller**

*Eolimna* sp. 1– 2 (OB), 1 (MM); *Eolimna* sp. 2 – 1 (OB), - (MM); *Eolimna* sp. 3 – 1 (OB), - (MM)

**Род *Geissleria* Lange-Bert. et Metzeltin**

*Geissleria* sp. 1 – 1 (OB), - (MM); *Geissleria* sp. 2 – 1 (OB), - (MM)

**Род *Navicula* Bory**

*N. annulata* var. *baicalensis* Skvortzow – 1 (OB), - (MM); *N. ajajensis* Skab. – 2 (OB), 2 (MM); *N. baicalensis* Skvortzow et K.I. Mey. – 1 (OB), - (MM); *N. compositestriata* Jasn. – 1 (OB), - (MM); *N. dahurica* Skvortzow – 1 (OB), - (MM); *N. dispersepunctata* Skab. – 1 (OB), - (MM); *N. gastrum* var. *hankensis* Skvortzow – 1 (OB), - (MM); *N. lacustris* var. *baicalensis* Skvortzow – 1 (OB), - (MM); *N. lacus baicali* Skvortzow et K.I. Mey. – 1 (OB), 1 (MM); *N. magna* Skvortzow – 1 (OB), - (MM); *N. jasnitskyi* Skvortzow et K.I. Mey. – 1 (OB), - (MM); *N. jasnitskyi* var. *constricta* Jasn. – 1 (OB), - (MM); *N. pseudolacustris* Skab. – 1 (OB), - (MM); *N. pseudolacustris* f. *apiculata* Skab. – - (OB), 1 (MM); *N. subelongata* Skab. – 1 (OB), - (MM); *N. subocculata* var. *baicalensis* Skvortzow – 1 (OB), - (MM); *N. werestschagini* Skvortzow et K.I. Mey. – 1 (OB), - (MM); *N. wislouchii* var. *curta* Skvortzow et K.I. Mey. – 1 (OB), - (MM); *N. wislouchii* var. *curta* Skvortzow – 1 (OB), - (MM); *N. woronichinii* Jasn. – 1 (OB), - (MM); *Navicula* sp. 1 – 1 (OB), 1 (MM); *Navicula* sp. 2 – - (OB), 1 (MM); *Navicula* sp. 3 – - (OB), 1 (MM)

**Род *Naviculadicta* Lange-Bert.**

*Naviculadicta* sp. – - (OB), 1 (MM)

**Род *Neidium* Pfitzer**

*N. baicalense* Jasn. – 1 (OB), - (MM); *N. dilatatum* f. *curtum* Skvortzow – - (OB), 1 (MM); *N. dubium* var. *baicalensis* Skvortzow – - (OB), 1 (MM); *Neidium* sp. – - (OB), 1 (MM)

**Род *Sellaphora* Mereschk.**

*Sellaphora* sp. – 1 (OB), 1 (MM)

**Род *Stauroneis* Ehrenb.**

*Stauroneis anceps* var. *baicalensis* Jasn. – 1 (OB), 1 (MM); *S. baicalensis* Skvortzow – 1 (OB), - (MM)

**Род *Gyrosigma* Hassal**

*G. baicalense* Skvortzow – 1 (OB), 1 (MM); *Gyrosigma* sp. – - (OB), 1 (MM)

**Род *Pinnularia* Ehrenb.**

*P. braunii* var. *scabrosa* Skab. – 1 (OB), - (MM); *P. major* var. *hyalina* (Hust.) Skab. – 1 (OB), - (MM); *P. pectinalis* var. *rostrata* Skvortzow – 1 (OB), - (MM); *P. timofeevii* Skab. – 1 (OB), - (MM)

**Семейство Achnanthaceae Kütz.**

**Род *Achnanthes* Bory**

*A. elliptica* Skvortzow et Mey. – 1 (OB), - (MM); *A. exigua* var. *baicalensis* Skvortzow – 1 (OB), - (MM); *A. hastata* Skvortzow – 1 (OB), 2 (MM); *A. koshovii* Jasn. – 1 (OB), - (MM); *A. lacus-baicali* Skvortzow – 1 (OB), 1 (MM); *A. lanceolata* var. *minuta* (Skvortzow) Sheshuk.-Por. – 2 (OB), 2 (MM); *A. meyeri* Skvortzow. – 1 (OB), - (MM); *A. profunda* Skvortzow – 1 (OB), 1 (MM); *A. striata* Skvortzow – 1 (OB), - (MM); *Achnanthes* sp. – - (OB), 1 (MM)

**Род *Achnanthidium* Kütz.**

*Achnanthidium* sp. – - (OB), 1 (MM)

**Род *Cocconeis* Ehrenb.**

*C. placentula* var. *baicalensis* Skvortzow – 3 (OB), 3 (MM)

**Род *Eucocconeis* Cleve**

*E. baikalensis* Skvortzow – 1 (OB), - (MM); *E. poretskyi* (Jasn.) Sheshuk.-Por. – 1 (OB), - 1 (MM)

**Род *Karayevia* Round et Bukht.**

*Karayevia* sp. – 1 (OB), 1 (MM)

**Род *Planothidium* Round et Bukht.**

*P. baicalense* (Skvortzov et K.I. Mey.) Edlund – 1 (OB), 1 (MM)

**Семейство Eunotiaceae Kütz.**

**Род *Eunotia* Ehrenb.**

*E. baicalensis* Skvortzow – 1 (OB), - (MM); *E. sublitoralis* Skab. – 1 (OB), - (MM)

**Семейство Rhoicospheniaceae D.G. Mann**

**Род *Rhoicosphenia* Grunow**

*R. baicalensis* Skab. – 2 (OB), 2 (MM)

**Семейство Cymbellaceae (Kütz.) Grunow**

**Род *Amphora* Ehrenb.**

*A. ajajensis* Skab. – 1 (OB), - (MM); *A. cristodentata* Skab. – 1 (OB), - (MM); *A. costulata* Skvortzow – 1 (OB), 1 (MM); *A. cristodentata* Skab. – 1 (OB), 1 (MM); *A. koshovii* Skab. – 1 (OB), - (MM); *A. proteus* var. *baicalensis* Skvortzow – 1 (OB), 1 (MM); *A. serrata* Skab. – 1 (OB), 1 (MM); *A. sibirica* Skvortzow et K.I. Mey. – - (OB), 1 (MM); *Amphora* sp. 1. – - (OB), 2 (MM); *Amphora* sp. 2. – - (OB), 1 (MM); *Amphora* sp. 3. – - (OB), 1 (MM); *Amphora* sp. 4. – 1 (OB), 1 (MM)

**Род *Cymbella* C. Agardh emend. Krammer**

*C. acuta* f. *baicalensis* Skvortzow – 1 (OB), - (MM); *C. baicalensis* Skvortzow et K.I. Mey. – 1 (OB), 1 (MM); *C. ehrenbergii* f. *baicalensis* Skvortzow et K.I. Mey. – 1



(OB), 1 (MM); *C. lata* var. *baicalensis* Skvortzow et K.I. Mey. – 1 (OB), 1 (MM); *Cymbella* sp. 1 – 1 (OB), 2 (MM); *Cymbella* sp. 2 – - (OB), 1 (MM); *Cymbella* sp. 3 – - (OB), 1 (MM); *Cymbella* sp. 4 – - (OB), 1 (MM); *Cymbella* sp. 5 – - (OB), 1 (MM)

**Род *Cymbopleura* (Krammer) Krammer**

*C. gutwinskyi* (Wislouch) Krammer – 1 (OB), - (MM); *Cymbopleura* sp. – 1 (OB), - (MM)

**Род *Encyonema* Kütz.**

*E. latum* var. *baicalense* Krammer et Metzeltin – - (OB), 2 (MM); *Encyonema* sp. 1 – (OB), 2 (MM); *Encyonema* sp. 1 – 2 (OB), 2 (MM); *Encyonema* sp. 2 – - (OB), 2 (MM); *Encyonema* sp. 3 – - (OB), 2 (MM); *Encyonema* sp. 4 – 1 (OB), - (MM); *Encyonema* sp. 5 – - (OB), 1 (MM); *Encyonema* sp. 6 – 1 (OB), 1 (MM); *Encyonema* sp. 7 – - (OB), 1 (MM)

**Семейство Gomphonemataceae (Kütz.) Grunow**

**Род *Gomphonema* Ehrenb.**

*G. delicatulum* Skvortzow – - (OB), 3 (MM); *G. firmum* Skvortzow – 1 (OB), - (MM); *G. hastatum* (Wislouch) Lange-Bert. et P. Reich. – - (OB), 1 (MM); *G. lanceolatum* var. *capitatum* Skvortzow – - (OB), 1 (MM); *G. latum* Skab. – 1 (OB), - (MM); *G. naviculoides* Skab. – 1 (OB), - (MM); *G. ventricosum* f. *curta* Skvortzow et K.I. Mey. – 1 (OB), - (MM); *Gomphonema* sp. – 1 (OB), 1 (MM)

**Род *Gomphoneis* Cleve**

*G. hastata* (Wislouch) Kociolek et Stoermer – 1 (OB), 1 (MM)

**Род *Didymosphenia* M. Schmidt**

*D. geminata* (Lyngb.) Schmidt var. *sibirica* f. *curvata* Skvortzow et K.I. Mey. – 1 (OB), 1 (MM); *D. dentata* (Dorogost.) Skvortzow et K.I. Mey. – 1 (OB), 3 (MM); *D. dentata* f. *elongata* Skvortzow et K.I. Mey. – 1 (OB), 2 (MM)

**Семейство Epithemiaceae Grunow**

**Род *Epithemia* Bréb.**

*E. turgida* var. *curta* Skvortzow et K.I. Mey. – 1 (OB), 1 (MM)

**Семейство Nitzschiaceae**

**Род *Nitzschia* Grunow**

*N. gracilis* var. *minor* Skab. – 1 (OB), 1 (MM); *Nitzschia* sp. 1 – - (OB), 1 (MM); *Nitzschia* sp. 2 – - (OB), 2 (MM)

**Род *Cymbellonitzschia* Hust.**

*Cymbellonitzschia* sp. – 1 (OB), 1 (MM)

**Семейство Surirellaceae Kütz.**

**Род *Surirella* Turpin**

*S. angustata* var. *constricta* f. *ovata* Skvortzow – 1 (OB), 1 (MM); *S. didyma* var. *minor* Skvortzow – 1 (OB), - (MM); *S. echinulata* Skab. – 1 (OB), - (MM); *S. fulleborni* var. *baicalensis* Skvortzow et K.I. Mey. – 1 (OB), - (MM); *S. fulleborni* var. *baicalensis* Skvortzow et K.I. Mey. – 1 (OB), - (MM); *S. granulata* var. *baicalensis* Skvortzow et K.I. Mey. – 1 (OB), 1 (MM); *S. lacus baicalii* var. *marginata* Skvortzow – 1 (OB), - (MM); *S. linearis* f. *obtusata* Skvortzow – 1 (OB), - (MM); *S. prehensilis* Skvortzow – 1 (OB), - (MM); *S. paucidens* Skvortzow – - (OB), 1 (MM); *Surirella uninodes* Skvortzow – 1 (OB), - (MM); *Surirella* sp. 1 – 1 (OB), - (MM); *Surirella* sp. 2 – 1 (OB), - (MM)

**Род *Campylodiscus* Ehrenb.**

*C. baicali* Skvortzov – 1 (OB), - (MM); *C. fragilis* Skvortzov – 1 (OB), - (MM);  
*C. fragilis* var. *rigens* Skvortzov – 1 (OB), - (MM).

Примечание. Частота встречаемости организмов указана по 6-балльной шкале: 1 – единично, 2 – редко, 3 – нередко, 4 – часто, 5 – очень часто, 6 – масса (Кордэ, 1956).

Станция 10 характеризуется высоким разнообразием *Bacillariophyta*, относящихся к тем же родам, что и на ст. у мыса Хобой. Как и на других станциях, обнаружены байкальские эндемики *Navicula lacus baicali* и другие новые виды из родов *Navicula* и *Diploneis* (табл. I).

Наибольшее видовое разнообразие диатомовых водорослей отмечено при входе в пролив (ст. 7) и в северной части М. моря (ст. 9, 10). Частично это обусловлено циклонической циркуляцией вод, связанной с движением водных масс из М. моря и прилегающих районов открытого Байкала, что обогащает литоральную флору *Bacillariophyta*. На этих станциях также хорошо развивались виды родов *Hannaea*, *Cymbella*, *Encyonema* и *Gomphonema*, способные образовывать разнообразные колонии.

Микрофотографии обнаруженных редких, эндемичных и новых для науки видов представлены в табл. II, III.

Предложена новая таксономическая комбинация – *Aneumastus werestschagini* (Skvortzov) Pomazkina and Rodionova comb. nov., stat. nov. (табл. II, 10).

Basionym: *Navicula werestschagini* Skvortzov 1937: p. 335, Plate 10, fig. 2.

**Обсуждение**

Таксономическое разнообразие на уровне видов и таксонов более высокого ранга (см. список) отражает существенное отличие экологических условий исследованного района от литорали других участков озера. Флористический анализ показал сходство видового состава широко распространенных видов *Bacillariophyta* исследованной части озера с литоральными сообществами коренного Байкала (Помазкина и др., 2008; Flower et al., 2004; и др.). В частности, виды *Hannaea*, *Didymosphenia*, *Cymbella*, *Encyonema*, *Navicula*, *Gomphonema*, *Fragilaria* и *Nitzschia* составляют 25 % видов *Bacillariophyta* в сообществах микрофитобентоса. Особенность изученной флоры заключается в присутствии большого числа редких, эндемичных и новых для науки и озера видов – 75 % (см. список). Сходство современной флоры *Bacillariophyta* в целом с данными о видовом разнообразии диатомовых водорослей, полученными предыдущими исследователями (Скворцов, Мейер, 1928; Мейер, 1930; Скабичевский, 1936, 1952, 1987; Яснитский, 1936; Скворцов, 1937), составило 68 %, а по редким, эндемичным и новым видам – 60 %. Такая степень сходства свидетельствует об относительной стабильности природной среды в исследованном районе озера. Диатомеи, описанные А.П. Скабичевским (1936) из Северного и других районов Байкала, также обна-

ружены в проливе ОВ и в М. Море. Вероятнее всего, в результате динамики водных масс они попадают в другие районы озера коренной литорали из ОВ и М. Моря.

Таким образом, полученные нами данные подтверждают сведения других авторов о том, что видовой состав *Bacillariophyta* пролива ОВ богаче эндемичными и новыми для науки видами, а в М. Море обнаружено большее количество редких видов (Скворцов, 1937). В особенности это касается диатомей родов *Navicula*, *Surirella*, *Amphora*, *Campylodiscus*. Видовая структура диатомовой флоры исследованного района озера значительно шире, чем в открытой литорали других районов Байкала. При сопоставлении видového разнообразия диатомей обнаруженный процент сходства довольно высок, тем не менее не удалось найти некоторые характерные виды, отмеченные исследователями в начале прошлого столетия. Мы также не смогли отождествить некоторые таксоны с приведенными диагнозами и оригинальными рисунками. Кроме того, установлено большое число новых для науки видов, поскольку соответствующих им таксонов в литературе не оказалось. Некоторые таксоны трудно идентифицировать. Для определения таксономической принадлежности они нуждаются в дополнительных исследованиях. Многие виды по характерным признакам в настоящее время относятся к другим родам и требуют нового определения.

Мы не применяли систему сапробности, которая оценивает степень загрязнения и экологическое состояние водной среды, поскольку обнаружено большое число редких, эндемичных и новых для науки видов с низкой встречаемостью (см. список) и неисследованными индикаторными характеристиками. Однако на основе результатов сопоставления видového состава диатомовой флоры и количественных характеристик водорослей, полученных в начале прошлого и настоящего столетий, можно судить об экологической ситуации в этом районе Байкала.

Наши исследования показали, что пролив ОВ и М. Море представляют собой район Байкала, где в течение длительного периода сохраняется высокое разнообразие реликтовых видов *Bacillariophyta*, хорошо адаптированных в эконизах этой части озера. Наличие большого разнообразия сообществ (при микроскопических размерах диатомовых) свидетельствует о множестве экониз. Считается, что М. Море является «рефугиумом» для реликтовых планктонных диатомей (Гольдберг, Воробьева, 2010). Обнаруженное разнообразие редких, эндемичных и новых для науки видов бентосной флоры подтверждает вывод о том, что район М. Моря уникален и требует защиты.

Некоторые виды, ранее считавшиеся байкальскими эндемиками, обнаружены в других водоемах (Edlund et al., 2001, 2010). Тем не менее остается много видов эндемичного статуса, известных лишь в оз. Байкал. Биоразнообразие диатомовых водорослей, обнаруженных в проливе ОВ и М. Море, имеет лишь 23 % сходства с водоемами Восточной Сибири (Генкал и др., 2011). Идентичность с диатомеями оз. Охрид (Miho et al., 2004; Levkov, Williams, 2012) составляет 26 %. Эндемичных видов в

этом озере 18 %. Сходство с диатомовой флорой из поверхностных осадков северной части оз. Танганьика составило 37 % (Caljon, Cosquyt, 1992), эндемичность видов *Bacillariophyta* – лишь 8 % (Cosquyt, 2000). Сходство видового состава *Bacillariophyta* в исследованном районе Байкала оз. Хубсугул максимальное – 38 %. (<http://www.umich.edu/~mongolia/checklist.html>). Однако оз. Хубсугул имеет низкий уровень эндемизма – 0,3 % (Edlund et al., 2006). Сходство с диатомовой флорой пролива ОВ и М. моря проявляется в высоком разнообразии *Amphora* и *Didymosphenia*.

В связи с развивающимся туризмом на берегах пролива ОВ и М. море возникает реальная угроза загрязнения литоральной зоны. Район Байкала с уникальной диатомовой флорой требует высокого уровня заповедности.

### Заключение

На исследованных станциях Байкала в районе Ольхонские Ворота и Малое Море обнаружено 458 видов, разновидностей и форм водорослей отдела *Bacillariophyta*, относящихся к классу *Pennatophyceae*, 2 порядкам, 13 семействам и 62 родам.

Отличительной чертой диатомовой флоры исследованного района является преобладание редких и новых видов (244), эндемичных (100) по сравнению с широко распространенными видами (116), составляющими всего 25 % общего числа видов.

Видовое разнообразие диатомовых водорослей в проливе ОВ богаче, чем в М. море, поскольку в проливе флора обогащается эпифитами на макрофитах и высших водных растениях.

Флористическое сходство современной диатомовой флоры исследованного района оз. Байкал с ранее полученными данными составило 68 %.

*Работа выполнена в рамках проекта РФФИ № 12-05-33007.*

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Айнбунд М.М. Течения и водообмен в Байкале. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 140 с.
- Генгал С.И., Бондаренко Н.А., Щур Л.А. Диатомовые водоросли озер юга и севера Восточной Сибири. – Рыбинск, 2011. – 71 с.
- Гольдберг Е.Л., Воробьева С.С. Вариации размера байкальской диатомеи *Cyclotella minuta* как отклик на глобальные изменения климата: Пятая Верещагин. Байкал. конф. – Иркутск, 2010. – С. 272.
- Глезер З.И., Караева Н.И., Макарова И.В., Моисеева А.И., Николаев В.А. Классификация диатомовых водорослей, принятая в настоящем издании // Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). – Л.: Наука, 1988. – Т. 2, вып. 1. – 120 с.
- Ижболдина Л.А. Атлас и определитель водорослей бентоса и перифитона оз. Байкал. – Новосибирск: Наука-центр, 2007. – 247 с.
- Корде Н.В. Методика биологического изучения донных отложений озер (полевая работа и биологический анализ) // Жизнь пресных вод СССР. – Л.: Изд-во АН СССР, 1956. – Т. 4, ч. 1. – С. 383–413.

- Кравцова Л.С., Ижболдина Л.А., Механикова И.В., Помазкина Г.В. Натурализация *Elodea Canadensis* Mich. в озере Байкал // Рос. журн. биол. инваз. – 2010. – 2. – С. 2–17.
- Кожов М.М. Биология озера Байкал. – М.: Изд-во АН СССР, 1962. – 312 с.
- Кулагин А.С., Помазкина Г.В. Первичная продукция водоемов // Лимнология прибрежно-соровой зоны Байкала. – Новосибирск: Наука, 1977. – С. 142–148.
- Макаревич Т.А., Остапеня А.П., Михеева Т.М. Экспресс-метод оценки скорости роста и продукционных характеристик перифитона // Гидробиол. журн. – 1987. – 23, № 4. – С. 76–79.
- Мейер К.И. Введение во флору водорослей оз. Байкал // Бюл. МОИП. – 1930. – 39, вып. 3/4. – С. 179–396.
- Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. – М.: Наука, 1975. – 239 с.
- Помазкина Г.В., Родионова Е.В., Мушикова О.Ю. Микрофитобентос Южного Байкала // Альгология. – 2008. – 18, № 2. – С. 160–172.
- Скабичевский А.П. Материалы для флоры диатомовых водорослей сублиторали озера Байкал // Новости системат. низш. раст. – Л.: Наука, 1987. – 24. – С. 72–79.
- Скабичевский А.П. Новые и интересные водоросли из Северного Байкала // Ботан. журн. – 1936. – № 6. – С. 705–719.
- Скабичевский А.П. К систематике байкальских диатомей // Ботан. мат. отд. спор. раст. – 1952. – 8. – С. 36–42.
- Albay M., Aksaan R. Effect of water quality and hydrologic drivers on periphyton colonization on *Sparganium erectum* in two Turkish lakes with different mixing regimes // Environ. Monit. Ass. – 2008. – 146. – P. 171–181.
- Miho A., Tase D., Lange-Bertalot H. Overview on diatoms from Ohrid Lake // First Intern. Conf. on water observation and information system for decision support (25–29 May 2004, Ohrid, FY Republ. Macedonia). – BALWOIS, 2004. – P. 1–9.
- Cocquyt C.Z. Biogeography and species diversity of diatoms in the northern basin of Lake Tanganyika // Adv. Ecol. Res. – 2000. – 31. – P. 125–150.
- Caljon A.G., Cocquyt C.Z. Diatoms from surface sediments of the northern part of Lake Tanganyika // Hydrobiologia. – 1992. – 230. – P. 135–156.
- Edlund M.B. Mongolia under the microscope: what microalgae tell us about Mongolia's past, present, and future // Survey of Mongolian aquatic ecosystems in a changing climate: Results, new approaches and future outlook: 1<sup>st</sup> Intern. Conf. – Ulaanbaatar (Mongolia), 2010. – P. 24.
- Edlund M.B., Soninkhishig N. and Stoermer E.F. The Diatom (*Bacillariophyceae*) flora of Lake Hövsgöl National Park, Mongolia // The Geology, Biodiversity and Ecology of Lake Hövsgöl. – Leiden, 2006. – P. 145–177.
- Edlund M.B., Soninkhishig N., Williams R.M., Stoermer E.F. Biodiversity in Mongolia: Checklist of diatoms, including new distributional reports of 31 taxa // Nova Hedw. – 2001. – 72. – P. 59–60.
- Flower R.J., Pomazkina G., Rodionova E., Williams D.M. Local and mesoscale diversity patterns of benthic diatoms in Lake Baikal // Proc. 17<sup>th</sup> Intern. Diatom. Symp. – Ottawa: Bristol Biopress Limit., 2004. – P. 69–92.
- Jasnitski W. Neue und interessante Arten der Diatomeen aus dem Baikalsee // Bot. J. – 1936. – 21. – P. 689–703.
- Kiss M.K., Lakatos G., Borics G. et al. Littoral macrophyte-periphyton complexes in two Hungarian shallow waters // Hydrobiologia. – 2003. – 506-509. – P. 541–548.

- Kociolek J.P., Stoermer E.F. Taxonomy and systematic position of the *Gomphoneis quadripunctata* species complex // Diatom Res. – 1988. – 3. – P. 95–108.
- Krammer K. Die cymbelloiden Diatomeen. Teil 2. *Encyonema* part., *Encyonopsis* and *Cymbellopsis* // Bibl. Diatom. – Stuttgart, 1997. – 37. – 469 S.
- Krammer K. The genus *Pinnularia* // Diatoms Europe. V. 1. – Königstein: A.R.G. Gantner Verlag K.-G., 2000. – 703 p.
- Krammer K. *Cymbella* // Diatoms Europe. V. 3. – Königstein: A.R.G. Gantner Verlag K.-G., 2002. – 584 p.
- Krammer K. *Cymbopleura*, *Delicata*, *Navicymbula*, *Gomphocymbellopsis*, *Afrocymbella* // Diatoms Europe. V. 4. – Königstein: A.R.G. Gantner Verlag K.-G., 2003. – 530 p.
- Lange-Bertalot H. Rote Liste der Kieselalgen (*Bacillariophyceae*) Deutschlands // Schrift. Veget. – 1996. – 28. – P. 633–678.
- Lange-Bertalot H. *Navicula* sensu stricto. 10 genera separated from *Navicula* sensu lato, *Frustulia* // Diatoms Europe. V. 2. – Königstein: Koeltz Sci. Books, 2001. – 526 p.
- Levkov Z., Williams D.M. Checklist of diatoms (*Bacillariophyta*) from Lake Ohrid and Lake Prespa (Macedonia), and their watersheds // Phytotaxa. – 2012. – 45. – P. 1–76.
- Skvortzov B.V., Meyer C.I. A contribution to the diatoms of Lake Baikal // Proc. Sung. River Biol. Stat. – 1928. – N 1. – P. 1–55.
- Skvortzov B.W. Bottom Diatoms from Olchon gate of Baikal Lake, Siberia // Philip. J. Sci. – 1937. – 62, N 3. – P. 293–377.
- Yoshitake S., Fukushima H., Kimura T., Lepskaya E.V., Ko-Bayashi T. Variability of the pennatae diatom *Gomphonema ventricosum* Gregory from far eastern lakes // Acta Bot. Croat. – 2009. – 68, N 2. – P. 421–430.

Поступила 15 июня 2012 г.

Подписал в печать С.Ф. Комулайнен

G.V. Pomazkina, E.V. Rodionova, O.Yu. Makarevich

Limnological Institute, Siberian Branch RAS,  
3, Ulan-Batorskaya St., 664033 Irkutsk, Russia  
e-mail: galina@lin.irk.ru

#### UNIQUENESS OF DIATOM FLORA FROM THE STRAIT OF OLKHONSKIE VOROTA AND THE GULF OF MALOE MORE, LAKE BAIKAL (RUSSIA)

The flora of the Gulf of Maloe More, including the Strait of Olkhonskie Vorota, Lake Baikal, is characterised by high diversity of benthic diatoms. Using electron microscopy, 458 species, varieties, and forms of diatoms of the class *Pennatophyceae* were identified. Among the species detected, 75 % belonged to rare, endemic, and novel ones. The typical species, characteristic of the littoral area in Lake Baikal, were represented by 25 %. Specific characteristics of the taxonomic structure of the species from different sites were described, as well as the abundance of each species was estimated. In addition, the diatom diversity was compared with the data obtained in the past century.

**Key words:** Lake Baikal, *Bacillariophyta*, floristic list, *Aneumastus werestschagini* comb. nov., benthic community.

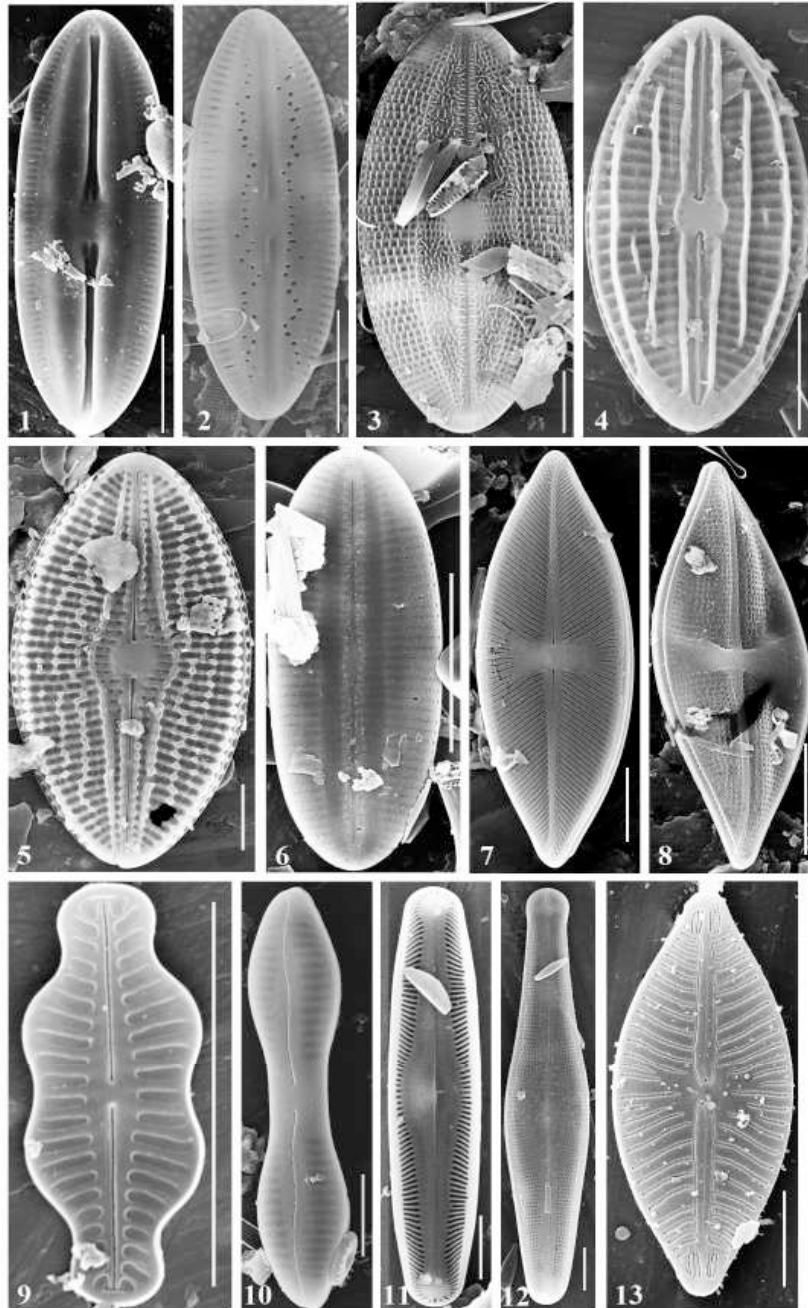


Табл. I. Микрофотографии створок диатомовых водорослей: 1 – *Diploneis* sp.; 2 – *Diploneis* sp.; 3 – *Diploneis* sp.; 4 – *D. meyeri*; 5 – *D. constantinii*; 6 – *Diploneis* sp.; 7 – *Eucocconeis poretzkii*; 8 – *E. onegensis*; 9 – *Karayevia* sp.; 10 – *Pinnularia timofeevii*; 11 – *Caloneis latiuscula* var. *rostrata* var. nov.; 12 – *Gomphonema* sp.; 13 – *Geissleria* sp. Масштаб 10 мкм



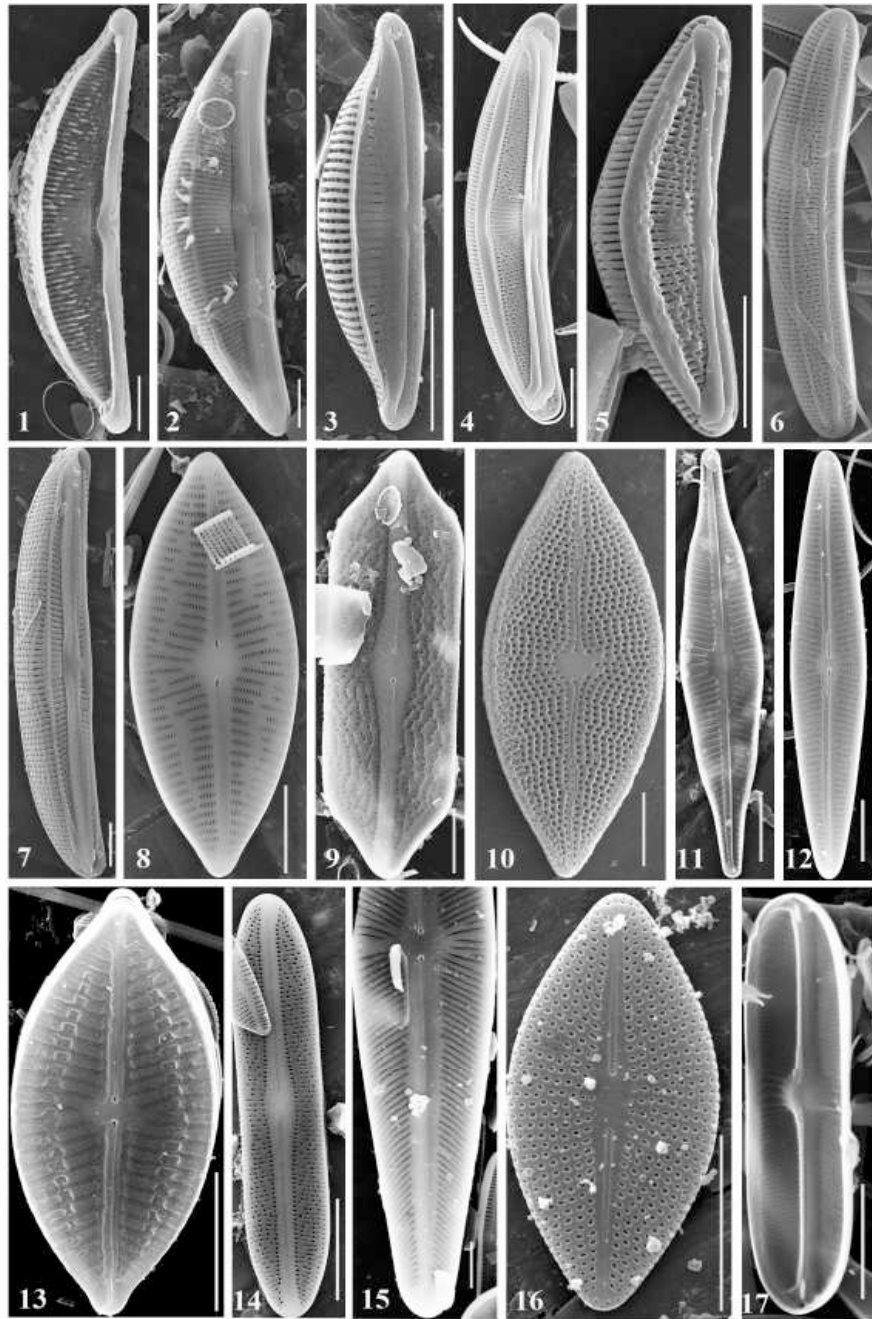


Табл. II. Микрофотографии створок диатомовых водорослей: 1 – *Amphora serrata*; 2 – *A. cristodentata*; 3 – *Amphora* sp.; 4 – *A. mongolica*; 5 – *A. ajajensis*; 6 – *Amphora* sp.; 7 – *A. koshovii*; 8 – *Navicula lacus baicalii*; 9 – *N. wislouchii*; 10 – *N. werestschagini*; 11 – *N. baicalensis*; 12 – *N. ajajensis*; 13 – *N. compositestriata*; 14 – *N. dispersepunctata*; 15 – *N. ludloviana*; 16 – *Cavinula* sp.; 17 – *Sellaphora* sp. Масштаб 10 мкм



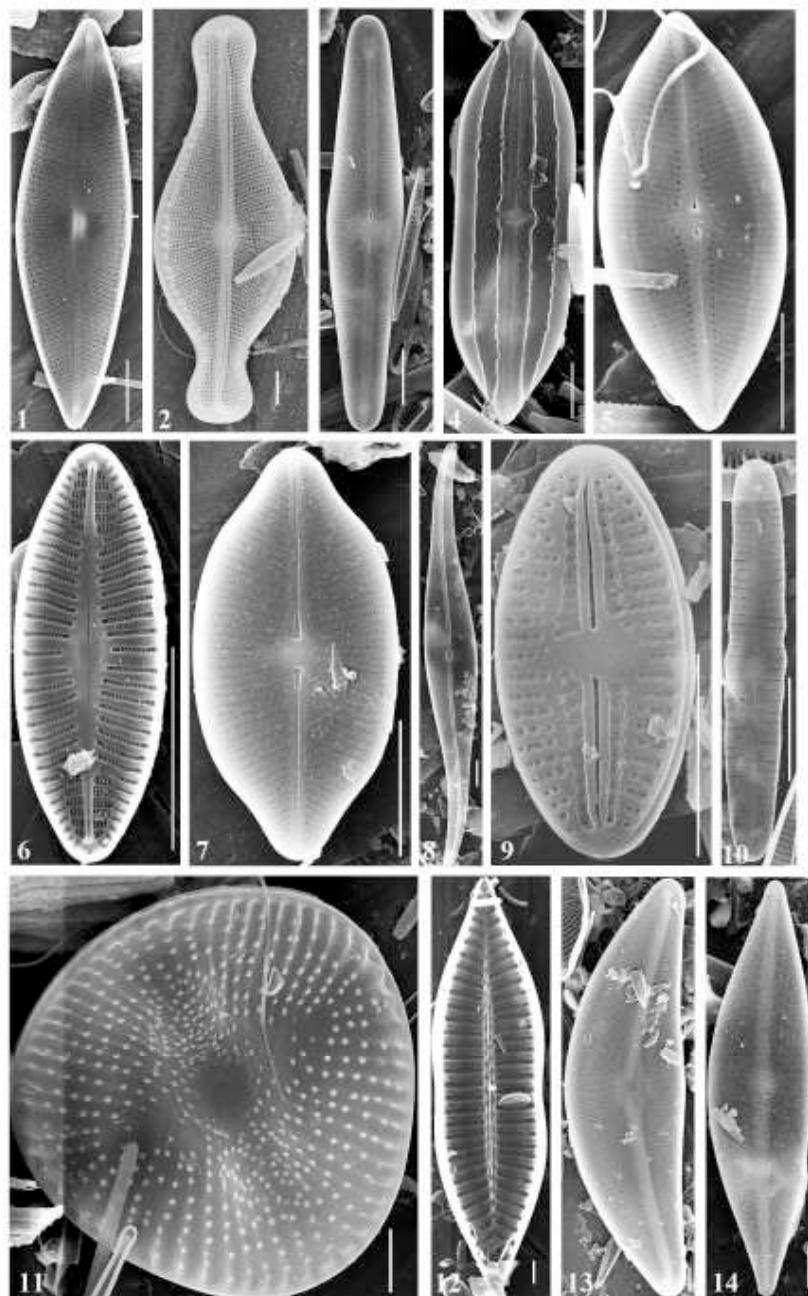


Табл. III. Микрофотографии створок диатомовых водорослей: 1 – *Cymbopleura acutiformis*; 2 – *Didymosphenia dentata*; 3 – *Gomphoneis tumida*; 4 – *Neidium baicalense*; 5 – *Neidium* sp.; 6 – *Geissleria* sp.; 7 – *Navicula* sp.; 8 – *Gyrosigma baicalense*; 9 – *Eolimna* sp.; 10 – *Chamaepinnularia* sp.; 11 – *Campylodiscus fragilis* var. *rigens*; 12 – *Surirella paucidens*; 13 – *Cymbella baicalensis*; 14 – *Cymbopleura oregonica*. Масштаб 10 мкм