



УДК 582.26(571.5)
DOI <https://doi.org/10.26516/2073-3372.2019.27.16>

Распределение мейо- и макрофитобентоса в литоральной зоне отдельных участков прибрежий оз. Байкал по данным профилирования 1963–1986 гг. Часть 1. Посольский сор

В. В. Чепинога^{1,2}, Л. А. Ижболдина², Е. В. Минчева³

¹Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, г. Иркутск, Россия

²Иркутский государственный университет, г. Иркутск, Россия

³Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск, Россия

E-mail: Victor.Chepinoga@gmail.com

Аннотация. В ходе изучения фитобентоса на оз. Байкал в 1984 и 1986 гг. получен материал по структуре и распределению мейо- и макрофитобентоса мелководного залива Посольский сор на восточном берегу озера. Неопубликованные до сих пор данные имеют очевидную ценность в свете происходящих в последние годы изменений в экосистеме озера. Приводятся описания 15 профилей, организованных в 7 разрезов и характеризующих донную растительность Посольского сора в июне и сентябре 1984 г., а также августе 1986 г. Подробно проанализированы распределение по глубинам, состав и продуктивность сообществ цианобактерий, водорослей и сосудистых растений на каждом из профилей. Обсуждается динамика этих показателей между разными годами исследований. Особое внимание уделено сообществам заносного вида *Elodea canadensis*.

Ключевые слова: фитобентос, бентосное профилирование, распределение фитобентоса, озеро Байкал, Посольский сор, Восточная Сибирь

Для цитирования: Чепинога В. В., Ижболдина Л. А., Минчева Е. В. Распределение мейо- и макрофитобентоса в литоральной зоне отдельных участков прибрежий оз. Байкал по данным профилирования 1963–1986 гг. Ч. 1. Посольский сор // Известия Иркутского государственного университета. Серия Биология. Экология. 2019. Т. 26. С. 16–29. <https://doi.org/10.26516/2073-3372.2019.27.16>

Введение

Масштабное участие эндемичных видов водорослей в сложении мейо- и макрофитобентоса оз. Байкал [Ижболдина, Тахтеев, 2012] определяет уникальность этих донных сообществ. Зафиксированные в последние годы значительные изменения в экосистеме озера [Нарушение вертикальной зональности ... , 2012; Mass development ... , 2015; Rapid ecological ... , 2016; Current state ... , 2018; Volkova, Bondarenko, Timoshkin, 2018; Recent changes ... , 2019 и др.] дали основание говорить о начавшемся на Байкале экологическом кризисе [Грачев, 2016; Rapid ecological ... , 2016; Climate factors ... , 2018; Groundwater contamination ... , 2018 и др.]. Особую ценность в сложившейся ситуации приобретают результаты исследований, проводившихся в период, предшествующий этим трансформациям. Сравнение с ними со-

временных данных необходимо для контроля трендов и оценки масштабов изменений, а также для определения факторов, их вызвавших.

Планомерное и систематическое изучение фитобентоса оз. Байкал проводилось старшим научным сотрудником Биолого-географического НИИ (позже НИИ биологии) Иркутского госуниверситета Л. А. Ижболдиной в 1960–1980-е гг. За более чем 25 лет исследований фитобентос был обследован вдоль всего побережья озера. Обобщённые результаты опубликованы в ряде работ, в том числе в двух монографиях [Ижболдина, 1990, 2007]. Однако первичные данные по структуре мейо- и макрофитобентоса оставались недоступными широкой научной общественности. В 2017 г. положение было отчасти исправлено: нами были опубликованы материалы по фитобентосу литоральной зоны открытых побережий оз. Байкал на примере 131 донного профиля на 100 разрезах, заложенных в побережьях по всему периметру озера [Ижболдина, Чепинога, Минчева, 2017а, б].

Настоящей работой мы продолжаем публикацию результатов профилирования фитобентоса побережий Байкала в формате серии статей, описывающих литоральную зону отдельных участков в пределах заливов и проливов озера. Первая статья посвящена заливу Посольский сор.

Материалы и методы

Залив Посольский сор – мелководная лагуна, расположенная на юго-восточном побережье оз. Байкал, примерно в 20 км южнее края дельты р. Селенги. Образование залива произошло около 500–600 лет назад, когда сформировались северная и южная узкие косы, на Байкале называемые карги, отделившие залив от озера. До этого времени Посольский сор существовал в виде бухты, возникшей в результате опускания участка суши менее 2 тыс. лет назад [Рогозин, 1993]. За счёт перемещения вдольбереговыми течениями аллювия впадающих в залив рек произошла аккумуляция наносов вдоль прежней береговой линии и сформировалась коса с прорвой (разрывом) примерно в средней наиболее глубокой её части. По причине преобладания волнений северо- и юго-западных румбов происходит непрерывное удлинение южной косы за счёт сокращения северной со скоростью примерно 14 м/год, а также постепенное её смещение вглубь сора [Рогозин, 1993]. После резкого (более чем на 1 м) повышения уровня Байкала в 1959–1964 гг., вызванного подпором Иркутской ГЭС, и установления искусственно регулируемого уровенного режима площадь сора возросла с 34,0 до 35,6 км², а средняя глубина увеличилась с 2 м до 2,9 м [Шимараев, Куимова, 1977]. Косы в первые годы этого периода претерпели затопление и частичное разрушение – сильно сократилась их ширина и сформировались новые прорвы [Рогозин, 1993]. Позже целостность кос восстановилась, и на сегодняшний день снова действует лишь одна прорва.

В настоящее время Посольский сор представлен Малым и Большим сорами. Малый сор с глубинами до 1–1,5 м имеет длину около 3 км при максимальной ширине 1,2 км и расположен в северной части залива в районе устья р. Большая Речка. По мнению А. А. Рогозина [1993], со временем Ма-

лый сор должен отчлениваться от Большого. Большой сор, или просто залив Сор, вытянут вдоль побережья на 9,7 км и имеет максимальную ширину до 4,9 км. Глубины, как правило, не превышают 3–4 м, дно выстлано песчаными наносами, которые приносятся впадающими в сор реками Толбузиха (Толбажиха), Абрамиха и Култушная [Казенкина, Ладохин, 1964].

Событием, инициировавшим обследование Посольского сора в 1980-е гг., стало вселение и быстрое распространение в оз. Байкал элодеи канадской (*Elodea canadensis*), заносного сосудистого растения североамериканского происхождения [Гагарин, 1995; Чепинога, 2015]. Высказывались опасения, что элодея целиком освоит прибрежные мелководья и вытеснит байкальские эндемичные виды различных организмов, поскольку, разрастаясь, растение заполняет всю толщу воды [Майстренко, Неронов, 1998].

Исследования донной растительности Посольского сора (в пределах Большого сора) были проведены в июне и частично повторены в сентябре 1984 г. В ряде случаев повторные пробы были отобраны в августе 1986 г. При повторных исследованиях пробы отбирались не по всем станциям, внимание обращалось в первую очередь на те из них, где ранее была обнаружена элодея, а потому составить полную сравнительную картину распределения цианобактериально-водорослевых ценозов не представляется возможным. В наличии имеются данные с 15 профилей, организованных в семь разрезов (рис. 1). Мы сохранили оригинальную нумерацию разрезов, а так как число разрезов изначально было больше семи, их номера не составляют последовательного численного ряда.



Рис. 1. Схема расположения донных разрезов (P.1–P.9) и профилей (1–15) в зал. Посольский сор на юго-западном берегу оз. Байкал

Количественный учет фитобентоса проводили методом пробных площадок [Барашков, 1965; Богоров, 1965]. Пробы отбирались с помощью дночерпателя Петерсена (площадь захвата 0,025 м²). В одну пробу объединяли четыре повторности, т. е. площадь отбора составляла 0,1 м². В некоторых случаях пробы отбирал аквалангист с помощью водолазного колокола, тогда пробная площадь составляла 0,25 м². Пробы фиксировали в 4%-ном растворе формалина, в лабораторных условиях растения разбирали по видам, определяли фенологические фазы развития и воздушно-сырой вес.

Названия водорослей приводятся согласно сводкам Л. А. Ижболдиной [2007], высших растений – М. Г. Азовского и В. В. Чепиноги [2007].

С целью визуализации пространственной смены бентосных сообществ для каждого профиля были составлены схемы с указанием доминантных и субдоминантных видов [Константинов, 1986] и преобладающих типов грунта. Для разных участков профиля (различных растительных сообществ) указана общая биомасса сообщества (г/м²) и число отмеченных в нём видов.

Результаты и обсуждение

Разрез 1 (профиль 1) – единственный, расположенный за пределами сора, начинается от дистального конца северной косы в сторону открытого Байкала (рис. 2, а). Подводная часть косы имеет вид пологого песчаного склона, достигающего глубины 6 м примерно в 840 м от берега. На глубине 3 м отмечены отдельные колонии цианобактерии *Gloeostrichia pisum*, на 6 м достигающие биомассы 1,9 г/м².

Профили 2 и 3 составляют разрез 7, заложенный в Посольском соре вдоль северной косы на расстоянии примерно 800 м от неё. Длина разреза составила около 4 км. Начиная с северного конца сора, глубины постепенно нарастают, достигая 3–3,5 м в 400–500 м от берега. Грунт – сплошь заиленный песок. В июне 1984 г. (пр. 2; рис. 2, б) на протяжении всего разреза были развиты сообщества *G. pisum*, недалеко от прорвы достигавшие максимальной биомассы 107,5 г/м². Вдоль разреза встречались редкие экземпляры сосудистых растений *Elodea canadensis* и *Potamogeton perfoliatus*. На мелководье с заметным участием зафиксирован другой представитель цианобактерий, *Aphanothece stagnina*. В сентябре того же года (пр. 3; рис. 2, в) на разрезе найдены лишь разреженные колонии *G. pisum* и редкие особи *P. perfoliatus* на глубине 1,5 м.

Профили 4 и 5 составляют разрез 4. Разрез длиной около 3,6 км проложен поперек северной части сора и пересекает разрез 7 примерно в средней части последнего. Дно разреза 4 песчаное, заиленное и неровное, с наибольшей глубиной в 3–3,5 м в центральной и западной частях. В восточной части разреза глубины не достигают 2 м за счёт мощных отложений, принесённых притоками. В июне 1984 г. (пр. 4; рис. 2, г) на мелководье в восточной части разреза преобладали разреженные заросли *E. canadensis* и *P. perfoliatus* с биомассой до 25,1 г/м². С глубиной, ближе к средней части разреза, они сменялись сообществами *G. pisum* (до 12,3 г/м²). В августе 1986 г. (пр. 5, рис. 2, д) на повторно отобранных станциях обнаружены небольшие колонии *G. pisum* и отдельные особи *P. perfoliatus*.

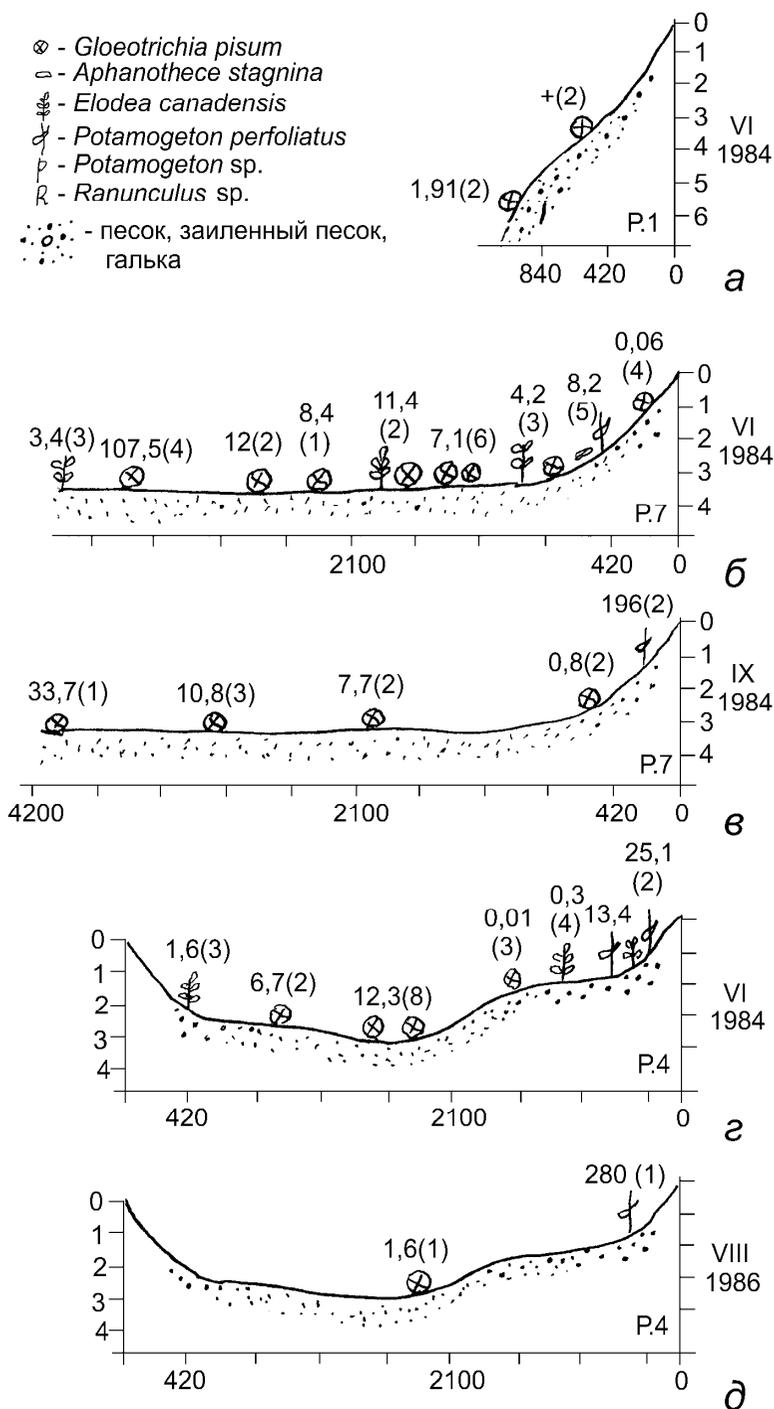


Рис. 2. Распределение фитобентоса по профилям близ прорвы и в северной части зал. Посольский сор. Разрез 1: а – пр. 1 (июнь 1984 г.); разрез 7: б – пр. 2 (июнь 1984 г.), в – пр. 3 (сентябрь 1984 г.); разрез 4: г – пр. 4 (июнь 1984 г.), д – пр. 5 (август 1986 г.)

Разрезы 9 и 3 пересекают сор с запада на восток примерно в средней части и соответственно располагаются к северу и югу от устья р. Толбузиха.

Разрез 9 длиной около 4,2 км начинается от восточного берега и представлен профилями 6 и 7. В начале разреза дно очень полого спускается и достигает глубины 3,5 м только в 2 км от берега. Западный конец разреза обрывается на той же глубине 3,5 м напротив прорвы. В июне 1984 г. на разрезе 9 (пр. 6; рис. 3, а), в отличие от прочих вышеописанных разрезов, колонии *G. pisum* встречались в более мелководной восточной части разреза, тогда как заросли *E. canadensis* занимали глубины 3 м в середине разреза и достигали биомассы $50,9 \text{ г/м}^2$. Тем не менее заметной биомассы ($17,7 \text{ г/м}^2$) колонии *G. pisum* достигали только на предпочитаемой ими глубине 3 м. На протяжении профиля отмечены редкие колонии *A. stagnina*. Повторный отбор проб на разрезе 9 был произведён в августе 1986 г. (пр. 7, рис. 3, б). Элодея обнаружена не была, а на глубинах более 3 м встречались немногочисленные колонии *G. pisum* с биомассой до 5 г/м^2 .

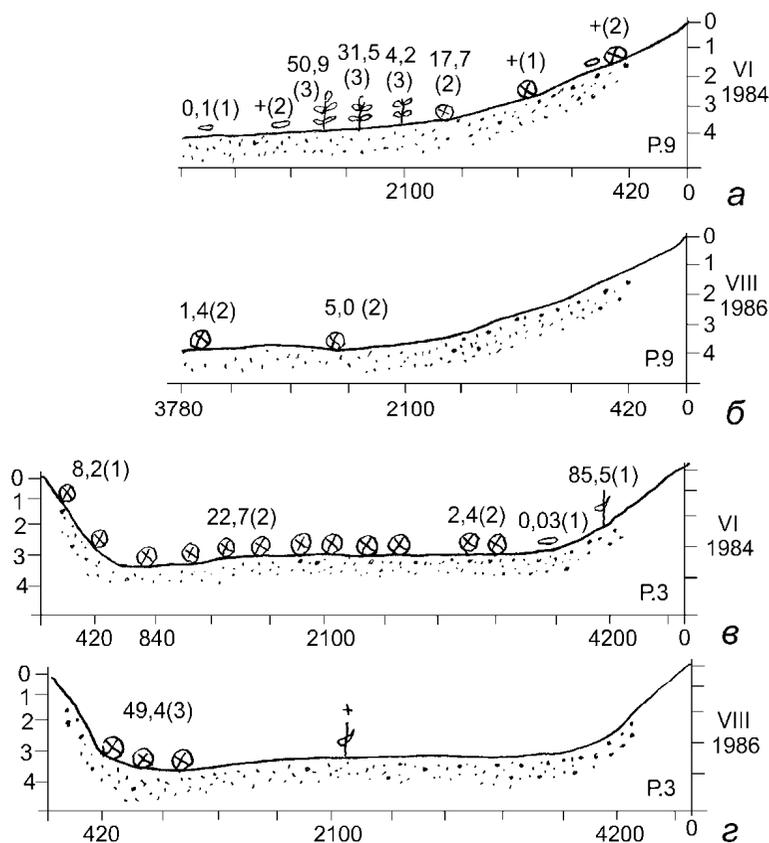


Рис. 3. Распределение фитобентоса по профилям в средней части зал. Посольский сор. Разрез 9: а – пр. 6 (июнь 1984 г.), б – пр. 7 (август 1986 г.); разрез 3: в – пр. 8 (июнь 1984 г.), г – пр. 9 (август 1986 г.).

Разрез 3, представленный профилями 8 и 9, целиком пересекает Посольский сор в наиболее широкой части и в длину составляет более 4,8 км. Разрез проходит от внутренней части каплевидного дистального конца южной косы на западе до небольшой бухты к югу от устья р. Толбузиха на востоке. В июне 1984 г. (пр. 8; рис. 3, в) от косы и почти на всем протяжении разреза преобладали сообщества *G. pisum* с биомассой до 22,7 г/м². Только у восточного окончания профиля отмечены редкие колонии *A. stagnina* и рдест *P. perfoliatus* с биомассой 85,5 г/м². В августе 1986 г. (пр. 9; рис. 3, з) в 480 м от дистального конца южной косы на глубинах 3 м и более были представлены только сообщества *G. pisum*, биомасса которой возросла до 49,4 г/м².

Разрез 5 имеет длину около 2,7 км, пересекает Посольский сор с запада на восток в южной части примерно в 1 км к северу от устья р. Абрамиха. Дно песчаное, заиленное, ровное, проходит на глубине 3 м, западный и восточный борта разреза пологие. Пробы на разрезе отбирались трижды: в июне 1984 г. (пр. 10; рис. 4, а), сентябре 1984 г. (пр. 11; рис. 4, б) и в августе 1986 г. (пр. 12; рис. 4, в). В июне (рис. 4, а) бентосная растительность была представлена в основном сообществами *G. pisum*, достигавшими биомассы 21,5 г/м². Близ западного конца профиля, недалеко от южной косы, *G. pisum* замещалась негустыми зарослями *E. canadensis* с биомассой до 68,1 г/м². На самой косе отмечены представители водных лютиков (*Batrachium* sp.). Мелководья у восточного конца профиля были заполнены скоплениями *P. perfoliatus*, достигавшими здесь биомассы 231,5 г/м². В сентябре того же года (рис. 4, б) на разрезе обследованы только скопления элодеи (*E. canadensis*), достигавшей биомассы 493 г/м². В августе 1986 г. (рис. 4, в) элодея на разрезе отсутствовала. Были обнаружены только хорошо выраженные сообщества *P. perfoliatus* (772 г/м²).

Разрез 6 был заложен от устья р. Бол. Култушная близ южного конца сора на север до прорвы, протянувшись на расстоянии 800–900 м вдоль южной косы. Длина разреза составила 5,5 км. Пробы на разрезе также были отобраны трижды. Однако профиль 1986 г. (пр. 15) был неполным: его длина составила лишь 1,3 км. Дно разреза полого спускается от берега близ устья Бол. Култушной и достигает глубины 3 м в 800 м от уреза воды. Далее дно более или менее ровное, выстлано заиленным песком. В июне 1984 г. (пр. 13; рис. 4, з) пологий склон начала разреза был заселён разреженными (4,8 г/м²) кустиками *E. canadensis*. Вдоль основной же части профиля на глубине 3 м растительность была выражена неравномерно и необильно. На всём протяжении отмечались колонии *A. stagnina*, однако биомасса этой цианобактерии не превышала 0,09 г/м². Местами отмечались скопления *Potamogeton* sp. и *E. canadensis*. В сентябре 1984 г. (пр. 14; рис. 4, д), на разрезе 6, как и на перпендикулярном разрезе 5 (пр. 11; рис. 4, б), были обследованы только заросли элодеи (*E. canadensis*), чья биомасса составляла до 260 г/м². В августе 1986 г. (пр. 15; рис. 4, е) сборы с неполного профиля показали, что в районе устья Бол. Култушной элодея отсутствует. Дно здесь было занято густыми скоплениями *P. perfoliatus*, достигавшим рекордной для Посольского сора биомассы 1 037 г/м².

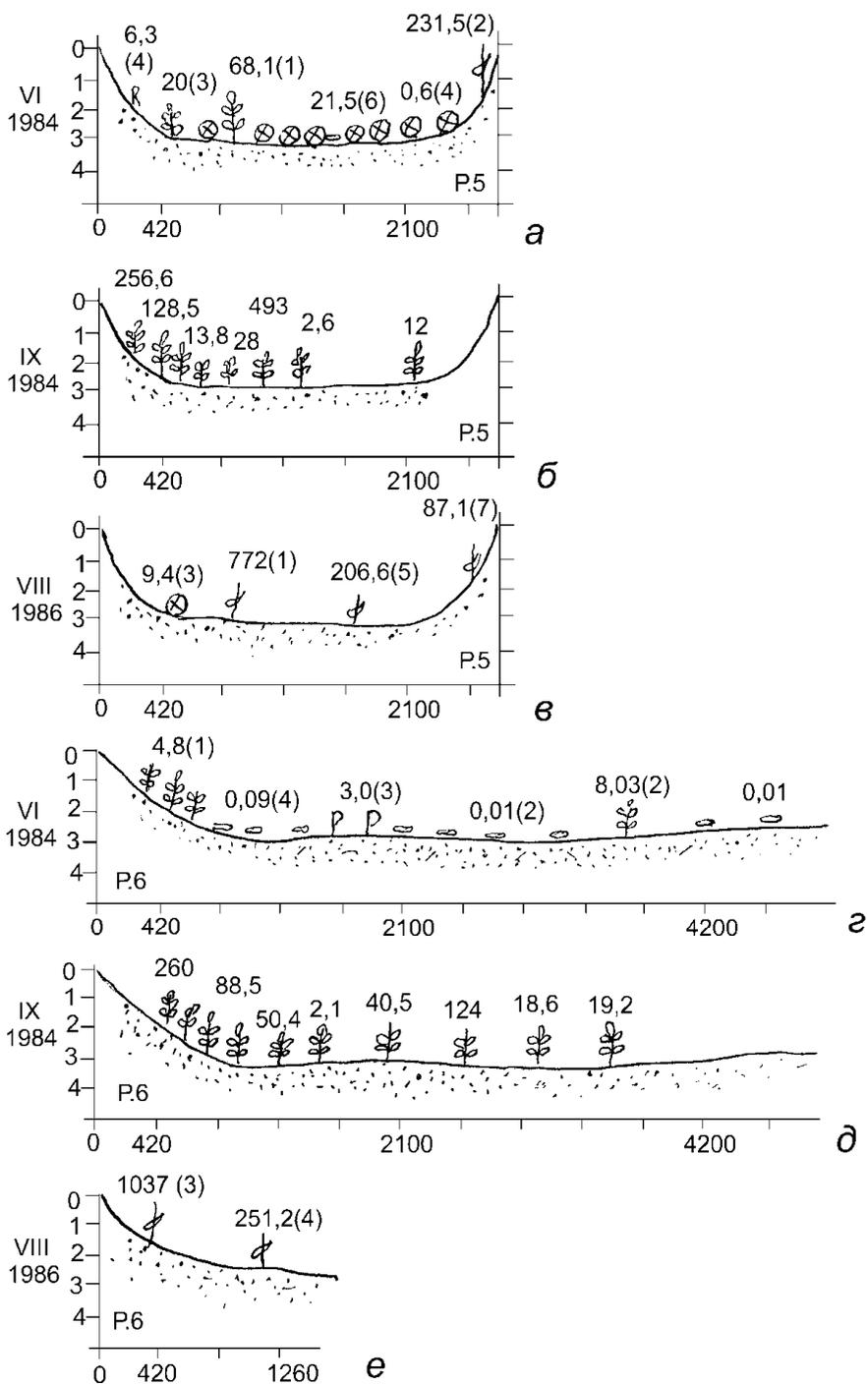


Рис. 4. Распределение фитобентоса по профилям в южной части зал. Посольский сор. Разрез 5: а – пр. 10 (июнь 1984 г.), б – пр. 11 (сентябрь 1984 г.), в – пр. 12 (август 1986 г.); разрез 6: г – пр. 13 (июнь 1984 г.), д – пр. 14 (сентябрь 1984 г.), е – пр. 15 (август 1986 г.)

Таким образом, проведённые исследования показали, что по более или менее ровному дну Посольского сора на глубинах 3–3,5 м в первой половине лета 1984 г. развивались колонии *Gloeotrichia pisum* и небольшими скоплениями встречалась *Aphanothece stagnina*. Следует заметить, что встречаемость последнего вида в пробах из Посольского сора достигает 69 %, в то время как по всему Байкалу он отмечается обычно не более чем в 5 % проб (до 15–17 % на Ангаро-Кичерском мелководье) [Ижболдина, 2007].

Сообщества сосудистых растений, представленные в основном ценозами *P. perfoliatus* и *E. canadensis*, больших площадей не занимали, а ограничивались пологими склонами подводной части южной косы и мелководьями вдоль других берегов сора. В сентябре 1984 г. на многих участках, особенно в южной части сора, доминирующее положение заняла элодея, расселившись не только по прибрежьям, но и по дну сора.

Интересно, что в ходе повторного отбора проб в августе 1986 г. элодея в Посольском соре не была обнаружена. Даже те участки, где двумя годами ранее этот заносный вид преобладал, оказались заняты ценозами местного *P. perfoliatus*. Позже обнаружилось, что элодея, успевшая расселиться почти по всем заливам, бухтам и сорам Байкала, сдала свои позиции почти повсеместно. Оказалось, что подобная динамика популяций в целом характерна для элодеи [Гагарин, 1995].

Песчаное сложение дна Посольского сора не способствует разнообразию бентосных мезо- и макроводорослей. Всего здесь отмечено 15 видов, среди которых преобладают цианобактерии (Cyanobacteria): всего 9 видов, в том числе *Aphanothece stagnina* и *Gloeotrichia pisum*. Один вид принадлежит к красным водорослям (Rhodophyta), а наиболее богатый на Байкале отдел зелёных водорослей (Chlorophyta) представлен лишь 5 видами, не достигающими какого-либо заметного обилия. Эндемичных водорослей в Посольском соре не встречается.

Список литературы

- Азовский М. Г., Чепинога В. В. Высшие водные растения озера Байкал. Иркутск : Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2007. 157 с.
- Барашков Г. К. О методике количественного учета литоральных водорослей // Распределение и состав промысловых водорослей Баренцева моря. М. ; Л., 1965. С. 8–12.
- Богоров В. Г. Количественная оценка животного и растительного населения океана // Докл. АН СССР. 1965. Т. 162, № 5. С. 1181–1183.
- Гагарин П. К. Элодея канадская на Байкале // География и природные ресурсы. 1995. № 2. С. 66–73.
- Грачев М. А. «Авоська и авось». Экологический кризис на Байкале: загадка века // Наука из первых рук. 2016. Т. 68, № 2. С. 6–19.
- Ижболдина Л. А. Мейо- и макрофитобентос озера Байкал (водоросли). Иркутск : Изд-во Иркут. ун-та, 1990. 176 с.
- Ижболдина Л. А. Атлас и определитель водорослей бентоса и перифитона озера Байкал (мейо- и макрофиты) с краткими очерками по их экологии. Новосибирск : Наука-Центр, 2007. 248 с.
- Ижболдина Л. А., Тахтеев В. В. Донные водоросли – мейо- и макрофиты // Байкаловедение / под ред. О. Т. Русинек [и др.]. Новосибирск : Наука, 2012. Т. 2. С. 532–538.

Ижболдина Л. А., Чепинога В. В., Минчева Е. В. Распределение мейо- и макрофитобентоса в литоральной зоне открытых прибрежий оз. Байкал по данным профилирования 1963–1988 гг. Ч. 1. Западный берег // Изв. Иркут. гос. ун-та. Сер. Биология. Экология. 2017а. Т. 19. С. 3–35.

Ижболдина Л. А., Чепинога В. В., Минчева Е. В. Распределение мейо- и макрофитобентоса в литоральной зоне открытых прибрежий оз. Байкал по данным профилирования 1963–1988 гг. Ч. 2. Восточный берег // Изв. Иркут. гос. ун-та. Сер. Биология. Экология. 2017б. Т. 19. С. 36–56.

Казенкина Г. А., Ладохин Н. П. Донные отложения и некоторые особенности геоморфологии Посольского сора на Байкале // Исследования берегов водохранилищ и оз. Байкал. М. : Наука, 1964. С. 92–104.

Константинов А. С. Общая гидробиология. М. : Высш. шк., 1986. 472 с.

Майстренко С. Г., Неронов Ю. В. Распространение элодеи канадской (*Elodea canadensis* Michaux) в бассейне озера Байкал (18 лет наблюдений) // Состояние водных экосистем Сибири и перспективы их использования: Материалы науч. чтений, посвящ. памяти проф. Б. Г. Иоганзена. (22–23 янв. 1998). Томск, 1998. С. 331–333.

Нарушение вертикальной зональности зелёных водорослей в открытом Лиственничном заливе озера Байкал как следствие локального антропогенного воздействия / Л. С. Кравцова, Л. А. Ижболдина, И. В. Ханаев, Г. В. Помазкина, В. М. Домышева, О. С. Кравченко, М. А. Грачев // Докл. Акад. наук. 2012. Т. 447, № 2. С. 227–229.

Рогозин А. А. Береговая зона Байкала и Хубсугула. Морфология, динамики и история развития. Новосибирск : Наука, 1993. 168 с.

Чепинога В. В. Растения-неофиты в гидрофильной флоре Байкальской Сибири // Вестн. Том. гос. ун-та. Биология. 2015. № 1(29). С. 68–85. <https://doi.org/10.17223/19988591/29/6>

Шимараев М. Н., Куимова Л. Н. Температурный режим и тепловой баланс // Лимнология прибрежно-соровой зоны Байкала / ред. Н. А. Флоренсов. Новосибирск : Наука, 1977. С. 82–106.

Climate factors as a possible trigger of modern ecological changes in shallow zone of Lake Baikal (Russia) / T. G. Potemkina, V. L. Potemkin, O. V. Kotsar, A. P. Fedotov // Int. J. Environ. Stud. 2018. Vol. 75, N 1. P. 86–98. <https://doi.org/10.1080/00207233.2017.1406727>

Current state of the sponge fauna (Porifera: Lubomirskiidae) of Lake Baikal: Sponge disease and the problem of conservation of diversity / I. V. Khanaev, L. S. Kravtsova, O. O. Maikova, N. A. Bukshuk, M. V. Sakirko, N. V. Kulakova, T. V. Butina, I. A. Nebesnykh, S. I. Belikov // J. Great Lakes Res. 2018. Vol. 44, N 1. P. 77–85. <https://doi.org/10.1016/j.jglr.2017.10.004>

Groundwater contamination by sewage causes benthic algal outbreaks in the littoral zone of Lake Baikal (East Siberia) / O. A. Timoshkin, M. V. Moore, N. N. Kulikova, I. V. Tomberg, V. V. Malnik, M. N. Shimaraev, E. S. Troitskaya, A. A. Shirokaya, V. N. Sinyukovich, E. P. Zaitseva, V. M. Domysheva, M. Yamamuro, A. E. Poberezhnaya, E. M. Timoshkina // J. Great Lakes Res. 2018. Vol. 44, N 2. P. 230–244. <https://doi.org/10.1016/j.jglr.2018.01.008>

Mass development of green filamentous algae of the genera *Spirogyra* and *Stigeoclonium* (Chlorophyta) in the littoral zone of the southern part of Lake Baikal / O. A. Timoshkin, N. A. Bondarenko, Ye. A. Volkova, I. V. Tomberg, V. S. Vishnyakov, V. V. Malnik // Hydrobiol. J. 2015. Vol. 51, N 1. P. 13–23. <https://doi.org/10.1615/HydrobJ.v51.i1.20>

Rapid ecological change in the coastal zone of Lake Baikal (East Siberia): Is the site of the world's greatest freshwater biodiversity in danger? / O. A. Timoshkin, D. P. Samsonov, M. Yamamuro, M. V. Moore, O. I. Belykh, V. V. Malnik, M. V. Sakirko, A. A. Shirokaya, N. A. Bondarenko, V. M. Domysheva, G. A. Fedorova, A. I. Kochetkov, A. V. Kuzmin, A. G. Lukhnev, O. V. Medvezhonkova, A. V. Nepokrytkh, E. M. Pasyukova, A. E. Poberezhnaya, N. V. Potapskaya, N. A. Rozhkova, N. G. Sheveleva, I. V. Tikhonova, E. M. Timoshkina, I. V. Tomberg, E. A. Volkova, E. P. Zaitseva, Y. M. Zvereva, A. B. Kupchinsky, N. A. Bukshuk // J. Great Lakes Res. 2016. Vol. 42, N 3. P. 487–497. <https://doi.org/10.1016/j.jglr.2016.02.011>

Recent changes in the spring microplankton of Lake Baikal, Russia / N. A. Bondarenko, T. Ozersky, L. A. Obolkina, I. V. Tikhonova, E. G. Sorokovikova, M. V. Sakirko, S. A. Potapov, V. V. Blinov, A. A. Zhdanov, O. I. Belykh // *Limnologica*. 2019. Vol. 75. P. 19–29. <https://doi.org/10.1016/j.limno.2019.01.002>

Volkova E. A., Bondarenko N. A., Timoshkin O. A. Morphotaxonomy, distribution and abundance of *Spirogyra* (Zygnematophyceae, Charophyta) in Lake Baikal, East Siberia // *Phycologia*. 2018. Vol. 57, N 3. P. 298–308. <https://doi.org/10.2216/17-69.1>

Distribution of Meio- and Macrophytobenthos in the Littoral Zone of some Parts of the Lake Baikal Coasts According to Profiling Data from 1963–1986. Part 1. Posolsky Sor Bay

V. V. Chepinoga^{1,2}, L. A. Izhboldina², E. V. Mincheva³

¹ V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, Russian Federation

² Irkutsk State University, Irkutsk, Russian Federation

³ Limnological Institute SB RAS, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. In 1980th, in the course of systematic study of phytobenthos in the Lake Baikal, L. A. Izhboldina collected material on the structure and distribution of meio- and macrophytobenthos in the littoral zone of Posolsky Sor Bay, the shallow water lagoon on the eastern lake coast. The main part of the bay, where data was sampled, known as Bolshoi Sor, is 9.7 km long and till 4.9 km wide; the depth is usually doesn't exceed 3–4 m; the bottom is formed by sandy sediments. The research has been conducted due to introduction and fast spreading of *Elodea canadensis* through Lake Baikal in 1980th. In the paper, we present description of 15 benthic profiles from 7 sections of the bay. Data was collected in June and September of 1984, as well as in August of 1986. Verbal description of profiles is supplemented by drawn schemes with indication of prevailing sediments, dominant species and biomass of benthic coenoses (gr/sq. m). Sand, sometimes silted sand of the bottom is not conducive for development algae and cyanobacteria. In total, there are 15 species registered in phytobenthos of the bay. None of the numerous endemic for Baikal aglae species was noted in the Posolsky Sor Bay. There are cyanobacteria *Gloetrichia pisum* and *Aphanothece stagnina* among coenoses dominants. Communities with dominance of *G. psium* develop in first half of summer on the depth of 3–3.5 m. Occurrence of *A. stagnina* in phytobenthic samples from Posolsky Sor reaches 69 %, whereas in other parts of Lake Baikal, this species registered usually not more than in 5 % of samples. Most frequent vascular plants are *Potamogeton perfoliatus* and *Elodea canadensis* but communities with dominance of these species did not occupy significant areas. In September of 1984, *E. canadensis* was a dominant in many localities, especially in southern part of the bay. Although in 1986, most of these patches were not revealed. It was substituted by coenoses of *P. perfoliatus*.

Keywords: phytobenthos, benthic profiling, phytobenthos distribution, Lake Baikal, Posol'sky Sor Bay, Eastern Siberia

For citation: Chepinoga V.V., Izhboldina L.A., Mincheva E.V. Distribution of Meio- and Macrophytobenthos in the Littoral Zone of some Parts of the Lake Baikal Coasts According to Profiling Data from 1963–1986. Part 1. Posolsky Sor Bay. *The Bulletin of Irkutsk State University. Series Biology. Ecology*, 2019, vol. 27, pp.16–29. <https://doi.org/10.26516/2073-3372.2019.27.16> (in Russian)

References

- Azovsky M.G., Chepinoga V.V. *Vysshie vodnye rasteniya ozera Baikal* [Aquatic higher plants of Baikal Lake]. Irkutsk, Irkutsk St. Univ. Publ., 2007, 157 p. (in Russian)
- Barashkov G.K. O metodike kolichestvennogo ucheta litoral'nykh vodoroslei [On the method of quantitative accounting of littoral algae]. *Raspredelenie i sostav promyslovykh vodoroslei Barentsova morya* [Distribution and composition of commercial algae in Barents Sea]. Moscow, St.-Petersb., 1965, pp. 8-12. (in Russian)
- Bogorov V.G. Kolichestvennaya otsenka zhitovnogo i rastitelnogo naseleniya okeana [Quantitative assessment of the oceanic animal and plant populations]. *Doklady Akademii Nauk*, 1965, vol. 162, no. 5, pp. 1181-1183. (in Russian)
- Gagarin P.K. Elodeya kanadskaya na Baikale [Elodea canadensis in Lake Baikal]. *Geography and Natural Resources*, 1995, no. 2, pp. 66-73. (in Russian)
- Grachev M.A. «Avoska i avos». Ekologicheskii krizis na Baikale: zagadka veka [“Avoska and Avos”. The ecological crisis on Baikal]. *Nauka iz pervykh ruk* [Science First Hand], 2016, vol. 68, no. 2, pp. 6-19. (in Russian)
- Izhboldina L.A. *Meio- i makrofitobentos ozera Baikal (vodorosli)* [Meio- and macrophytobenthos of Baikal Lake (algae)]. Irkutsk, Irkutsk St. Univ. Publ., 1990, 176 p. (in Russian)
- Izhboldina L.A. *Atlas i opredelitel' vodoroslei bentosa i perifitona ozera Baikal (meio- i makrofity) s kratkimi ocherkami po ikh ekologii* [Atlas and key to benthic and periphyton of Lake Baikal (meio- and macrophytes) with short essays on their ecology]. Novosibirsk, Science Center Publ., 2007, 248 p. (in Russian)
- Izhboldina L.A., Takhteev V.V. Donnye vodorosli - meio- i makrofity [Benthic algae - meio- and macrophytes]. *Baikalogy*. Rusinek O.T. et al. (eds.). Novosibirsk, Nauka Publ., 2012, vol. 2, pp. 532-538. (in Russian)
- Izhboldina L.A., Chepinoga V.V., Mincheva E.V. Raspredelenie meio- i makrofitobentosa v litoral'noi zone otkrytykh pribrezhii oz. Bai-kal po dannym profilirovaniya 1963–1988 gg. Chast' 1. Zapadniy bereg [Meio- and Macrophytobenthos Distribution in the Littoral Zone along the Open Coasts of Lake Baikal According to Profiling Data from 1963–1988. Part 1. Western Coast]. *Bull. Irkutsk St. Univ. Ser. Biol. Ekol.*, 2017a, vol. 19, pp. 3-35. (in Russian)
- Izhboldina L.A., Chepinoga V.V., Mincheva E.V. Raspredelenie meio- i makrofitobentosa v litoral'noi zone otkrytykh pribrezhii oz. Bai-kal po dannym profilirovaniya 1963–1988 gg. Chast' 2. Vostochniy bereg [Meio- and Macrophytobenthos Distribution in the Littoral Zone along the Open Coasts of Lake Baikal According to Profiling Data from 1963–1988. Part 1. Eastern Coast]. *Bull. Irkutsk St. Univ. Ser. Biol. Ekol.*, 2017b, vol. 19, pp. 35-56. (in Russian)
- Kazenkina G.A., Ladokhin N.P. Donnye otlozheniya i nekotorye osobennosti geomorfologii Posol'skogo sora na Baikale [Bottom sediments and some features of the geomorphology of Posolsk Sor Bay on Baikal]. *Issledovaniya beregov vodokhranilishch na oz. Baikal* [Studies of reservoirs coasts on the Lake Baikal]. Moscow, Nauka Publ., 1964, pp. 92-104. (in Russian)
- Konstantinov A.S. *Obshchaya gidrobiologiya* [General hydrobiology]. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 1986, 472 p. (in Russian)
- Maistrenko S.G., Neronov Yu.V. Rasprostranenie elodei kanadskoi (*Elodea canadensis* Michaux) v basseine ozera Baikal (18 let nablyudenii) [Distribution of *Elodea canadensis* Michaux in the Lake Baikal basin (Results of 18 years monitoring)]. *Sostoyanie vodnykh ekosistem Sibiri i perspektivy ikh ispol'zovaniya* [The state of Siberian aquatic ecosystems and their management prospects]. Proc. Sci. Read. in memory of B.G. Ioganzen, Tomsk, Russia, 1998, pp. 331–333. (in Russian)
- Kravtsova L.S., Izhboldina L.A., Khanaev I.V., Pomazkina G.V., Domysheva V.M., Kravachenko O.S., Grachev M.A. Narushenie vertikalnoi zonalnosti zelenykh vodoroslei v otkrytom Listvennichnom zalive ozera Baikal kak sledstvie lokal'nogo antropogennogo vozdeistviya [Disturbances of the vertical zoning of green algae in the coastal part of the Listvennichnyi Bay of Lake Baikal]. *Doklady Biol. Sci.*, 2012, vol. 447, no. 2, pp. 227-229. (in Russian)

Rogozin A.A. *Beregovaya zona Baikala i Khubsugula. Morfologiya, dinamiki i istoriya razvitiya* [The coastal zone of Baikal and Hovsgol. Morphology, dynamics and development history]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1993, 168 p. (in Russian)

Chepinoga V.V. Rasteniya-neofity v gidrofil'noi flore Baikalskoi Sibiri [Neophyte plant species in hydrophilous flora of Baikal Siberia]. *Bull. Tomsk St. Univ. Ser. Biol.*, 2015, no. 1(29), pp. 8-85. <https://doi.org/10.17223/19988591/29/6> (in Russian)

Shimaraev M.N. Kuimova L.N. Temperaturnyi rezhim i teplovoi balans [Temperature and thermal balance]. *Limnologiya pribrezhno-sorovoi zony Baikala* [Limnology of the coastal zone of Baikal]. N.A. Florensov (ed.). Novosibirsk, Nauka Publ., 1977, pp. 82-106. (in Russian)

Potemkina T.G., Potemkin V.L., Kotsar O.V., Fedotov A.P. Climate factors as a possible trigger of modern ecological changes in shallow zone of Lake Baikal (Russia). *Int. J. Environ. Stud.*, 2018, vol. 75, no. 1, pp. 86-98. <https://doi.org/10.1080/00207233.2017.1406727>

Khanaev I.V., Kravtsova L.S., Maikova O.O., Bukshuk N.A., Sakirko M.V., Kulakova N.V., Butina T.V., Nebesnykh I.A., Belikov S.I. Current state of the sponge fauna (Porifera: Lubomirskiidae) of Lake Baikal: Sponge disease and the problem of conservation of diversity. *J. Great Lakes Res.*, 2018, vol. 44, no.1, pp. 77-85. <https://doi.org/10.1016/j.jglr.2017.10.004>

Timoshkin O.A., Moore M.V., Kulikova N.N., Tomberg I.V., Malnik V.V., Shimaraev M.N., Troitskaya E.S., Shirokaya A.A., Sinyukovich V.N., Zaitseva E.P., Domyshva V.M., Yamamuro M., Poberezhnaya A.E., Timoshkina E.M. Groundwater contamination by sewage causes benthic algal outbreaks in the littoral zone of Lake Baikal (East Siberia). *J. Great Lakes Res.*, 2018, vol. 44, no. 2, pp. 230-244. <https://doi.org/10.1016/j.jglr.2018.01.008>

Timoshkin O.A., Bondarenko N.A., Volkova Ye.A., Tomberg I.V., Vishnyakov V.S., Malnik V.V. Mass development of green filamentous algae of the genera *Spirogyra* and *Stigeoclonium* (Chlorophyta) in the littoral zone of the southern part of Lake Baikal. *Hydrobiol. J.*, 2015, vol. 51, no. 1, pp. 13-23. <https://doi.org/10.1615/HydrobJ.v51.i1.20>

Timoshkin O.A., Samsonov D.P., Yamamuro M., Moore M.V., Belykh O.I., Malnik V.V., Sakirko M.V., Shirokaya A.A., Bondarenko N.A., Domyshva V.M., Fedorova G.A., Kochetkov A.I., Kuzmin A.V., Lukhnev A.G., Medvezhonkova O.V., Nepokrytykh A.V., Pasynkova E.M., Poberezhnaya A.E., Potapovskaya N.V., Rozhkova N.A., Sheveleva N.G., Tikhonova I.V., Timoshkina E.M., Tomberg I.V., Volkova E.A., Zaitseva E.P., Zvereva Y.M., Kupchinsky A.B., Bukshuk N.A. Rapid ecological change in the coastal zone of Lake Baikal (East Siberia): Is the site of the world's greatest freshwater biodiversity in danger? *J. Great Lakes Res.*, 2016, vol. 42, no. 3, pp. 487-497. <https://doi.org/10.1016/j.jglr.2016.02.011>

Bondarenko N.A., Ozersky T., Obolkina L.A., Tikhonova I.V., Sorokovikova E.G., Sakirko M.V., Potapov S.A., Blinov V.V., Zhdanov A.A., Belykh O.I. Recent changes in the spring microplankton of Lake Baikal, Russia. *Limnologica*, 2019, vol. 75, pp. 19-29. <https://doi.org/10.1016/j.limno.2019.01.002>

Volkova E.A., Bondarenko N.A., Timoshkin O.A. Morphotaxonomy, distribution and abundance of *Spirogyra* (Zygnematophyceae, Charophyta) in Lake Baikal, East Siberia. *Phycologia*, 2018, vol. 57, no. 3, pp. 298-308. <https://doi.org/10.2216/17-69.1>

Чепинога Виктор Владимирович
доктор биологических наук
ведущий научный сотрудник
Институт географии им В. Б. Сочавы
СО РАН
Россия, 664033, г. Иркутск,
ул. Улан-Баторская, 1
тел.: (3952) 42-70-95
профессор

Иркутский государственный университет
Россия, 664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1

Chepinoga Victor Vladimirovich
Doctor of Sciences (Biology),
Leading Research Scientist
V. B. Sochava Institute of Geography
SB RAS
1, Ulan-Batorskaya st., Irkutsk, 664033,
Russian Federation
tel.: (3952) 42-70-95
Professor

Irkutsk State University

1, K. Marx st., Irkutsk, 664003,

тел.: (3952) 24–18–55
e-mail: victor.chepinoga@gmail.com

Russian Federation
tel.: (3952) 24–18–55
e-mail: victor.chepinoga@gmail.com

Ижболдина Людмила Александровна
кандидат биологических наук,
НИИ биологии
Иркутский государственный университет
Россия, 664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1
тел.: (3952) 24–18–55

Izhboldina Ludmila Aleksandrovna
Candidate of Sciences (Biology), Scientific
Research Institute for Biology
Irkutsk State University
1, Karl Marx st., Irkutsk, 664003,
Russian Federation
tel.: (3952) 24–18–55

Минчева Елена Вячеславовна
кандидат биологических наук,
научный сотрудник
Лимнологический институт СО РАН
Россия, 664033, г. Иркутск, ул. Улан-
Баторская, 3
тел. (3952) 42–29–23
e-mail: elenakuznetsova01@gmail.com

Mincheva Elena Vyacheslavovna
Candidate of Sciences (Biology), Research
Scientist
Limnological Institute SB RAS
3, Ulan-Batorskaya st., Irkutsk, 664033,
Russian Federation
tel.: (3952) 42–29–23
e-mail: elenakuznetsova01@gmail.com