

УДК 574.633 (28.082)  
ББК 28.082.4:28.082.31

*Н. А. Ташлыкова, Е. Ю. Афонина, М. Ц. Итигилова*

## ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ ОЗЕРА КЕНОН ПО СОСТОЯНИЮ ПЛАНКТОНА (ЗАБАЙКАЛЬСКИЙ КРАЙ)<sup>1</sup>

*N. A. Tashlykova, E. Yu. Afonina, M. Ts. Itigilova*

## ASSESSMENT OF WATER QUALITY OF LAKE KENON BY PLANKTON STATE (TRANS-BAIKAL REGION)

Озеро Кенон – естественный водоем, расположенный в городской черте и несущий огромную промышленную и рекреационную нагрузку. Оценка сапробности, проведенная методом Пантле – Букка в модификации Сладечека по численности фито- и зоопланктона, позволила выявить сравнительно небольшие различия значений сапробности по акватории водоема, а также в сезонном аспекте. Индексы сапробности в оз. Кенон по планктонным формам водорослей летом и осенью 2010–2011 гг. изменялись от олиго-бетамезосапробной до бетамезосапробной зоны, по планктонным беспозвоночным – от олигосапробной до олиго-альфамезосапробной зоны. Качество вод по биологическим показателям соответствует разряду чистая – удовлетворительно чистая (II–III класс). Водоем может быть использован как для хозяйственно-бытового, так и для рекреационного водопользования.

**Ключевые слова:** фитопланктон, зоопланктон, озеро Кенон, сапробность, виды-индикаторы, качество вод.

Lake Kenon is a natural water body, located in the city area and carrying a huge industrial and recreational load. Assessment of saprobity conducted by Pantle – Bucc method in modification of Sladечek to phyto- and zooplankton number allowed revealing relatively small differences in the values of saprobity in the water area and the seasonal aspect. Saprobity indices in the lake Kenon on planktonic forms of algae in the summer and in the autumn of 2010–2011 ranged from oligobetamezosaprobic to the betamesosaprobic zone, on planktonic invertebrates – from oligosaprobic to oligo-alfamezosaprobic zone. The quality of water by biological indicators is characterized as clean – satisfactory clean (II–III class). Water body can be used for domestic and recreational use.

**Key words:** phytoplankton, zooplankton, lake Kenon, saprobity, indicator species, water quality.

### Введение

В последнее время в связи с негативным влиянием деятельности человека значительно ухудшается экологическое состояние многих природных объектов, в том числе и водоемов, находящихся в городской черте. Водные экосистемы урбанизированных территорий, как конечное звено миграции загрязняющих веществ, испытывают значительное антропогенное воздействие. Такие водоемы имеют большую эстетическую, рекреационную, а в некоторых случаях и промышленную ценность. Проблема контроля состояния таких водных объектов, начиная с середины XX столетия, приобрела актуальность во многих странах Европы и Америки. Особо остро этот вопрос стоит и в отдельных регионах России, в том числе и в Забайкальском крае.

Чита – один из немногих городов, где в пределах территории расположено естественное озеро – Кенон, которое несет огромную промышленную и рекреационную нагрузку. Его окружают жилые застройки, автотрассы, многие промышленные предприятия (нефтебаза и пр.), по берегу проходит Транссибирская железнодорожная магистраль, расположены сельхозугодия. С 1965 г. озеро используется Читинской ГРЭС (ТЭЦ-1) в качестве водоема-охладителя. Озеро Кенон служит местом отдыха горожан и используется для любительского лова рыбы. Кроме того, в 70-е, 80-е и 90-е гг. XX в. в водоеме проводились опыты по подращиванию и запуску молоди толстолобика, белого амура, а также пеляди [1].

<sup>1</sup> Работа выполнена при финансовой поддержке интеграционного проекта № 11-04-98064-р\_сибирь\_а «Оценка конкурентных отношений чужеродного вида *Elodea canadensis* Mich. с аборигенными сообществами гидробионтов оз. Кенон (Восточное Забайкалье)».

Озеро Кенон и его водосборный бассейн расположены в западной и северо-западной части г. Чита в междуречье р. Ингода (рис. 1). Его включают в Читино-Ингодинский остепненно-котловинный округ Ингодино-Ононской котловинно-среднегорной провинции Южно-Сибирской горной области [2].



Рис. 1. Карта-схема оз. Кенон. На схеме точками показаны станции отбора проб: 1 – ТЭС; 2 – Центр; 3 – Нефтебаза; 4 – Устье р. Кадалинка; 5 – Камвольно-суконный комбинат (КСК)

Основные гидрографические характеристики озера приведены в табл. 1.

Таблица 1

**Гидрографические характеристики оз. Кенон  
(по материалам [2])**

Характеристика, единица измерения	Величина
Площадь бассейна, км <sup>2</sup>	227
Площадь зеркала, км <sup>2</sup>	16
Глубина средняя, м	4,4
Глубина наибольшая, м	6,8
Длина, км	5,7
Ширина, км	2,8

Воздействие от предприятий и деятельности человека ощущается на всех компонентах экосистемы озера, прежде всего на составе и соотношении количеств различных видов растений и животных, обитающих в толще воды и на дне. Многие водные организмы являются хорошими индикаторами условий обитания. Одно из важнейших мест при биологическом мониторинге занимает планктон, как достаточно чувствительный индикатор экологического состояния водоемов. Для изучения качества вод используются как растительные (водоросли планктона, перифитона и т. д.), так и животные (низшие ракообразные, коловратки и т. д.) водные организмы.

В период проводимых в рамках интеграционного проекта № 11-04-98064-р\_сибирь\_а «Оценка конкурентных отношений чужеродного вида *Elodea canadensis* Mich. с аборигенными сообществами гидробионтов оз. Кенон (Восточное Забайкалье)» исследований (июнь, август – сентябрь 2010 г. и июнь – август, октябрь 2011 г.) было изучено качество вод по сапробности планктонных организмов – фито- и зоопланктону. Работы велись по всей акватории водоема на 5 станциях: центральной (станция Центр), в районе жилых микрорайонов КСК (станция КСК), в месте впадения р. Кадалинка (станция Устье р. Кадалинки), в районе подогреваемой зоны ТЭС (станция ТЭС) и в районе нефтебазы (станция Нефтебаза) (рис. 1). Всего было отобрано 100 планктонных проб. Для оценки экологического состояния использовался метод Пантле – Букка в модификации Сладечека [3–6], основанный на индикаторной значимости отдельных систематических видов. Величины сапробности видов-индикаторов взяты из списков показательных организмов [3, 7].

В составе изучаемого планктона в 2010–2011 гг. было обнаружено 75 видов и внутривидовых таксонов водорослей, относящихся к 6 отделам: цианопрокариоты (4 таксона), диатомо-

вые (29), золотистые (3), динофитовые (2), эвгленофитовые (2) и зеленые (35) водоросли. Видовой состав зоопланктона был представлен 43 таксонами рангом ниже рода, входящих в 10 отрядов и 18 семейств. Из них 15 видов составляли коловратки, 17 – ветвистоусые и 11 – веслоногие ракообразные [8, 9].

Полученные результаты при сравнении численного и процентного содержания сапробиологических групп фитопланктона и зоопланктона оз. Кенон свидетельствуют, что из общего числа обнаруженных в фитопланктоне озера водорослей только 68 % (51 вид) – показатели сапробности. В составе зоопланктона обнаружено 33 вида (77 % от общего числа видов) – индикатора различных зон сапробности. Наиболее значительными среди водорослей планктона являются две сапробиологические группы – бета-мезо- и олиго-альфасапробионты, составляющие 35,3 и 21,6 % соответственно. Показатели переходной между бета- и олигомезосапробной зонами составляли 11,8 %. На долю олигосапробов приходится 9,8 %. Индикаторы, как высокой, так и низкой степени сапробности, у водорослей были представлены значительно меньшим числом таксонов. У зоопланктеров 39,4 % составляли виды, развивающиеся в олигосапробных условиях, чуть меньше – 36,4 % в бета-мезосапробных, остальные 24,2 % – индикаторы переходной между олиго- и бета-мезосапробной зоной (табл. 2).

Таблица 2

## Распределение индикаторных видов планктона по зонам сапробности в оз. Кенон

Зона сапробности	Количество видов фитопланктона, % от общего числа видов	Виды, характерные для зоны сапробности, % от общей численности	Количество видов зоопланктона, % от общего числа видов	Виды, характерные для зоны сапробности, % от общей численности
χ	2 (3,9)	<i>Didymosphenia geminata</i> (Lyngb.) M. Schmidt (1–8 %)	–	–
χ-ο	1 (2)	<i>Rhoicosphenia abbreviate</i> (C. Agardh) Lange-Bertalot (0,7–1,5 %)	–	–
ο-χ	1 (2)	<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kütz.) Rabenh. (0,1–10 %)	–	–
ο	5 (9,8)	<i>Asterionella formosa</i> Hassall (0,2–57 %) <i>Ceratium hirundinella</i> (O. F. M.) Bergh (0,2–1,1 %) <i>Synedra acus</i> subsp. <i>radians</i> (Kütz.) Skabitsch. (13–16 %)	13 (39,4)	<i>Conochilus unicornis</i> Rousselet (11–78 %) <i>Ceriodaphnia quadrangula</i> (Müller) (11–63 %)
ο-β	5 (9,8)	<i>Chrysococcus rufescens</i> Klebs (1–31 %) <i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg var. <i>placentula</i> (0,4–60 %)	8 (24,2)	<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse) (20–28 %) <i>Asplanchna priodonta</i> Gosse (2–29 %) <i>Bosmina longirostris</i> (Müller) (7–56 %)
β-ο	1 (2)	<i>Puncticulata radiosa</i> (Lemmermann) Håkansson (0,2–94 %)	–	–
ο-α	11 (21,6)	<i>Epithemia sorex</i> Kützing (0,1–10 %) <i>Elakatothrix genevensis</i> (Reverd.) Hind. (22–100 %)	–	–
β	18 (35,3)	<i>Gomphosphenia lacustris</i> Chod. (10–78 %) <i>Tetraëdron minimum</i> (A. Br.) Hansgirg (3–81 %) <i>Scenedesmus obtusus</i> Meyen (1–4 %) <i>Scenedesmus quadricauda</i> (Turp.) Brebisson (8–23 %)	12 (36,4)	<i>Synchaeta oblonga</i> Ehrenberg (22–44 %) <i>Daphnia galeata</i> Sars (4–20 %) <i>Cyclops vicinus</i> Uljanin (4–40 %)
β-α	4 (7,7)	<i>Diatoma vulgare</i> Bory (2,2–71 %)	–	–
α	1 (2)	<i>Chlamydomonas incerta</i> Pasch. (0,1–5 %)	–	–
α-β	2 (3,9)	<i>Closterium leibleinii</i> Kützing ex Ralfs (0,5 %)	–	–

Оценка сапробности, проведенная методом Пантле – Букка в модификации Сладечека по численности фито- и зоопланктона, позволила выявить сравнительно небольшие различия в сезонном аспекте. Значения индекса сапробности в оз. Кенон по планктонным формам водорослей летом 2010 г. изменялись от 1,42 до 2,00 (от олиго-бета-мезосапробной до бета-

мезосапробной зоны), летом 2011 г. – от 1,38 до 1,96, осенью 2011 г. – от 1,33 до 1,86. Значения индекса сапробности по планктонным беспозвоночным в эти периоды исследований были ниже и составляли летом 2010 г. – 1,06–1,82 (олигосапробной – олиго-альфамезосапробной зона), летом 2011 г. – 1,18–1,64, осенью 2011 г. – 1,53–1,68 (рис. 2).

Средние значения индекса сапробности для этих периодов исследований по фитопланктону определялись в  $1,76 \pm 0,02$ ;  $1,84 \pm 0,01$ ;  $1,68 \pm 0,02$  соответственно, по зоопланктону –  $1,38 \pm 0,03$ ;  $1,40 \pm 0,01$ ;  $1,59 \pm 0,12$  соответственно. Такие изменения показателей сапробности воды оз. Кенон соответствуют олигосапробной – бета-мезасапробной зоне загрязнения, и, согласно классификации чистоты вод по Сладечку, относится к разряду чистая – удовлетворительно чистая (II–III класс). Максимальные значения степени сапробности в исследуемый период в оз. Кенон не превышают максимальных значений этих показателей для большинства водоемов, приравненных по степени охраны водных объектов к водоемам питьевого назначения, для которых предел колебаний сапробности изменяется от 0 до 2,2 [6].

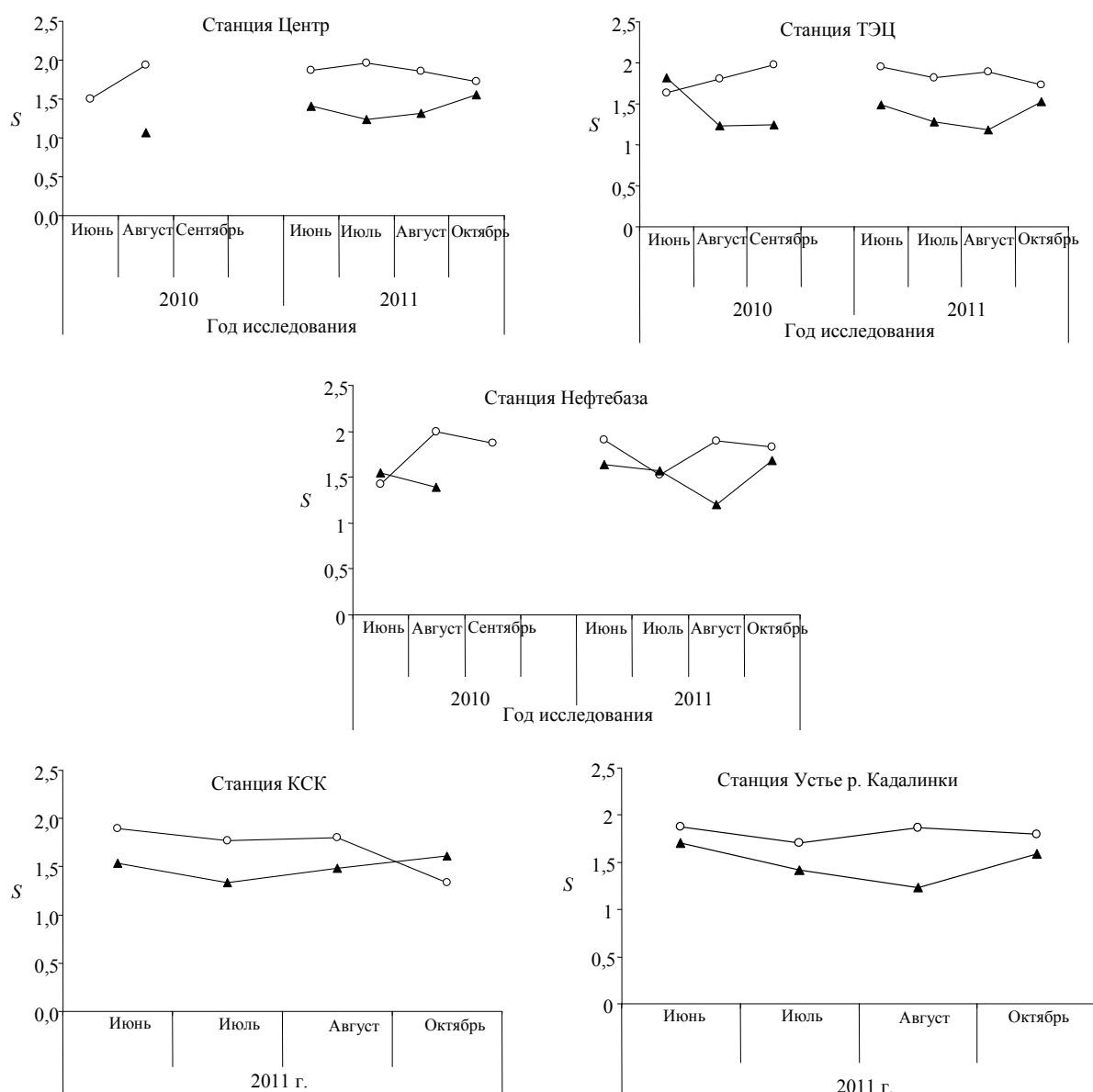


Рис. 2. Изменение степени сапробности планктона в оз. Кенон в 2010–2011 гг.:  
 S – степень сапробности водоема; —○— – фитопланктон; —▲— – зоопланктон

Сравнение отдельных участков озера по степени сапробности показало, что существенных различий между ними нет, небольшие колебания значений отмечены в течение сезона. Для водорослей изменение средней степени сапробности по станциям колеблется от 1,70 до 1,83 и соответствует изменениям от бета-олигосапробной до олиго-альфамезосапробной зонам. Для низших ракообразных и коловраток предел колебания средней сапробности варьирует от 1,37 до 1,51 и относится к олиго-бета – бета-олигосапробным зонам. При этом наиболее загрязненными являются участки, расположенные в подогреваемой зоне (ст. ТЭЦ) и в районе нефтебазы (ст. Нефтебаза). Максимальные показатели степени сапробности на всех станциях водоема отмечены в июне 2011 г.

### Заключение

В результате исследований в оз. Кенон было выявлено, что состав водорослей планктона насчитывает 75 видов и внутривидовых таксонов, из которых 68 % являются показателями сапробности. В составе зоопланктона обнаружено 33 вида. Индикаторы различных зон сапробности составляют 77 % от общего числа видов. По состоянию планктона установлено, что сапробность вод в летние и осенние месяцы 2010–2011 гг. изменяется от олигосапробной до бета-мезосапробной зоны загрязнения. Несмотря на то, что водоем испытывает огромную промышленную и рекреационную нагрузку, качество вод, согласно классификации чистоты вод по Сладечку, по биологическим показателям относится к разряду чистая – удовлетворительно чистая (II–III класс) и может быть использован как для хозяйственно-бытового, так и для рекреационного водопользования.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горлачева Е. П., Михеев И. Е., Афонин А. В. Ихтиофауна и рыбохозяйственное значение оз. Кенон // Экология городского водоема. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1998. – С. 170–189.
2. Чечель А. П., Цыганок В. И. Физико-географические условия и уровень режим оз. Кенон // Экология городского водоема. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1998. – С. 5–13.
3. Макрушин А. Б. Биологический анализ качества вод. – Л.: ЗИН АН СССР, 1974. – 54 с.
4. Барина С. С., Медведева Л. А. Атлас водорослей – индикаторов сапробности. – Владивосток: Дальнаука, 1996. – 364 с.
5. Барина С. С. Методические аспекты анализа биологического разнообразия водорослей // Водоросли-индикаторы в оценке качества окружающей среды. – М.: ВНИИ природы, 2000. – С. 4–146.
6. Барина С. С., Медведева Л. А., Анисимова О. В. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. – Тель-Авив: Pilies Studio, 2006. – 498 с.
7. Унифицированные методы исследования качества вод. Методы биологического анализа вод. Атлас сапробных организмов. – М.: Наука, 1977. – 227 с.
8. Ташлыкова Н. А. Видовой состав и эколого-географическая характеристика летнего фитопланктона озера Кенон (Забайкальский край) // Биоразнообразие и устойчивое развитие: тез. докл. II Междунар. науч.-практ. конф. – Симферополь: Крым. науч. центр НАН Украины и МОН Украины, 2012. – С. 235–239.
9. Афонина Е. Ю., Ташлыкова Н. А., Итигилова М. Ц. Летний планктон озера Кенон (Верхний Амур) // Биоразнообразие и проблемы экологии Приамурья и сопредельных территорий: материалы регион. науч. конф. с междунар. участием. – Хабаровск: Изд-во ДВГГУ, 2012. – С. 130–134.

### REFERENCES

1. Gorlacheva E. P., Mikheev I. E., Afonin A. V. Ichthyofauna i rybokhoziaistvennoe znachenie oz. Kenon [Ichthyofauna and fishery in the lake Kenon]. *Ekologiya gorodskogo vodoema*. Novosibirsk, Izd-vo SO RAN, 1998, pp. 170–189.
2. Chechel' A. P., Tsyganok V. I. Fiziko-geograficheskie usloviia i urovennyi rezhim oz. Kenon [Physical and geographical conditions and level regime of the lake Kenon]. *Ekologiya gorodskogo vodoema*. Novosibirsk, Izd-vo SO RAN, 1998, pp. 5–13.
3. Makrushin A. B. *Biologicheskii analiz kachestva vod* [Biological analysis of water quality]. Leningrad, ZIN AN SSSR, 1974. 54 p.
4. Barinova S. S., Medvedeva L. A. *Atlas vodoroslei – indikatorov saprobnosti* [Atlas of algae – indicators of saprobity]. Vladivostok, Dal'nauka, 1996. 364 p.
5. Barinova S. S. *Metodicheskie aspekty analiza biologicheskogo raznoobraziia vodoroslei* [Methods of analysis of biological diversity of algae]. *Vodorosli – indikatory v otsenke kachestva okruzhaiushchei sredy*. Moscow, VNIИ prirody, 2000, pp. 4–146.

6. Barinova S. S., Medvedeva L. A., Anisimova O. V. *Bioraznoobrazie vodoroslei – indikatorov okruzhaiushchei sredy* [Biodiversity of algae – indicators of the environment]. Tel Aviv, Pilies Studio, 2006. 498 p.
7. *Unifitsirovannye metody issledovaniia kachestva vod. Metody biologicheskogo analiza vod. Atlas saprobnykh organizmov* [Unified methods of studying the water quality. Methods of biological analysis of water. Atlas of saprobic organisms]. Moscow, Nauka Publ., 1977. 227 p.
8. Tashlykova N. A. Vidovoi sostav i ekologo-geograficheskaiia kharakteristika letnego fitoplanktona ozera Kenon (Zabaikal'skii krai) [Species composition and ecological and geographical characteristics of summer phytoplankton of the lake Kenon (Trans-Baikal region)]. *Bioraznoobrazie i ustoichivoe razvitie: tezisy dokladov II Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*. Simferopol, Krymskii nauchnyi tsentr NAN Ukrainy i MON Ukrainy, 2012, pp. 235–239.
9. Afonina E. Iu., Tashlykova N. A., Itigilova M. Ts. Letnii plankton ozera Kenon (Verkhonii Amur) [Summer plankton of the lake Kenon (the Upper Amur)]. *Bioraznoobrazie i problemy ekologii Priamur'ia i sopedel'nykh territorii: materialy regional'noi nauchnoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem*. Khabarovsk, Izd-vo DVGGU, 2012, pp. 130–134.

Статья поступила в редакцию 4.02.2013

### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Ташлыкova Наталья Александровна** – Институт природных ресурсов, экологии и криологии Сибирского отделения Российской академии наук, Чита; канд. биол. наук; научный сотрудник лаборатории водных экосистем; NatTash2005@yandex.ru.

**Tashlykova Natalia Aleksandrovna** – Institute of Natural Resources, Environment and Cryology of Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, Chita; Candidate of Biological Sciences; Researcher of the Laboratory of Water Ecosystems; NatTash2005@yandex.ru.

**Афонина Екатерина Юрьевна** – Институт природных ресурсов, экологии и криологии Сибирского отделения Российской академии наук, Чита; канд. биол. наук; ведущий инженер лаборатории водных экосистем; NatTash2005@yandex.ru.

**Afonina Ekaterina Yurievna** – Institute of Natural Resources, Environment and Cryology of Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, Chita; Candidate of Biological Sciences; Leading Engineer of the Laboratory of Water Ecosystems; NatTash2005@yandex.ru.

**Итигилова Мыдыгма Цыбекмитовна** – Институт природных ресурсов, экологии и криологии Сибирского отделения Российской академии наук, Чита; канд. биол. наук, доцент; зав. лабораторией водных экосистем; imts49@mail.ru.

**Itigilova Mydygma Tsybekmitovna** – Institute of Natural Resources, Environment and Cryology of Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, Chita; Candidate of Biological Sciences, Assistant Professor; Head of the Laboratory of Water Ecosystems; imts49@mail.ru.