

УДК 581.526.325: (282.256.341)

## Структура фитопланктона и сапробность вод сора Черкалово (оз. Байкал)

Н. А. Ташлыкова

*Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, Чита*

*E-mail: NatTash2005@yandex.ru*

**Аннотация.** В работе содержатся данные по видовому составу, структуре фитопланктона, а также оценка качества вод сора Черкалово.

**Ключевые слова:** фитопланктон, видовой состав и структура, качество воды, сор Черкалово, озеро Байкал.

### Введение

Байкальские сора представляют собой мелководные хорошо прогреваемые заливы, более или менее изолированные от озера песчаными косами или системой островов. С открытым Байкалом сора сообщаются при помощи проливов – прорв. Физико-химический режим соров резко отличается от Байкала. На Байкале выделяют 5 соров: Посольский, Черкалово (ранее в литературе Истокский сор), залив Провал (Дубининский сор), Северобайкальский сор, озеро-сор Арангатуй.

В 2002–2003 гг. в рамках проекта «Комплексное исследование состояния и динамики развития экосистемы дельты реки Селенга...» проводились исследования фитопланктона сора Черкалово. Сор Черкалово расположен в 20 км южнее дельты р. Селенги. От Байкала он отделен песчаной косой островов Карга Бабья. Коса расчленена несколькими небольшими проливами – прорвами – Малой и Большой. Внутри сора находится низкий заболоченный остров Чаячий. В сор впадают несколько мелких дельтовых протоков р. Селенги. Длина сора около 11 км, ширина – 5 км, общая площадь водного зеркала – 370 км<sup>2</sup>. Наибольшая глубина – 2,5 м, преобладающая – 1,5–1,7 м (рис. 1).

### Материалы и методы

Материалом для данной статьи послужили 272 количественные и качественные пробы, отобранные нами в соре Черкалово в основные биологические сезоны года на 16 станциях по заложенной сетке, с учетом гидробиологических особенностей водоема (рис. 1). Отбор и обработка количественных и качественных проб осуществляли по общепринятым методи-

кам [1–12; 14; 18–20; 22–26]. Для оценки экологического состояния водных объектов в соре Черкалово использовался метод Пантле и Бука в модификации Сладечека, основанный на индикаторной значимости отдельных систематических видов [1–4; 13].

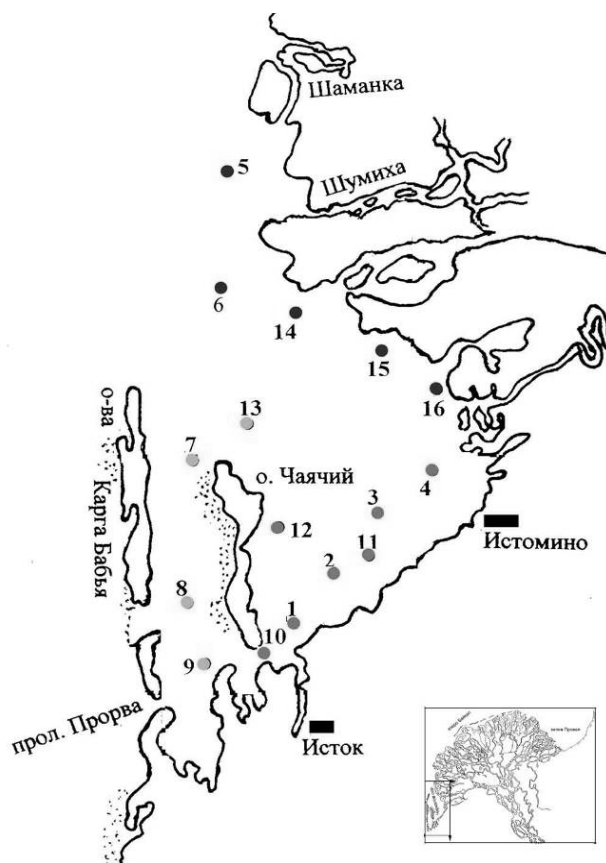


Рис. 1. Карта-схема отбора проб в соре Черкалово: цифрами на схеме обозначены номера станций: 6; 14; 15; 16 – станции I группы; 1; 2; 3; 4; 10; 11; 12 – станции II группы; 7; 8; 9; 13 – станции III группы

### Результаты и обсуждение

За период исследований 2002–2003 гг. в составе фитопланктона сора Черкалово обнаружено 169 форм водорослей (табл. 1), что больше, чем в Посольском, Дубининском и Северобайкальском сорах [16].

Доминирующими группами по числу видов в соре Черкалово, как и в дельтовых протоках, являются зеленые (немногим более 50 %) и диатомовые (17 %) водоросли. Видовой состав фитопланктона сора Черкалово носит смешанный характер и состоит из видов, выносимых дельтовыми протоками р. Селенги, видов, характерных для самого сора и, частично, видов байкальского комплекса. В значительной мере доминирующие виды сора и р. Селенги сходны, так как 60 % видов водорослей, обнаруженных в соре, встречается в дельтовых протоках р. Селенги.

По условиям, создающимся в соре (влияние вод Селенги и Байкала, мелководность самого сора), выделены три группы станций: в районах, находящихся под влиянием р. Селенги (ст. 5, 6, 14, 15, 16), в центральных участках сора (ст. 1, 2, 3, 4, 10, 11, 12), в районах (ст. 7, 8, 9, 13), находящихся под влиянием вод оз. Байкал (рис. 1). Наибольшее видовое разнообразие присуще участкам, находящимся под влиянием селенгинских вод. Самый высокий коэффициент сходства видового состава по Серенсену обнаруживается между станциями внутри каждой группы (коэффициент сходства более 70 %) и станциями первой и второй групп (коэффициент сходства до 64 %). Меньшим сходством характеризовались станции

первой и третьей групп (коэффициент сходства до 60 %).

Соры озера Байкал мелководны. Вода в них быстро прогревается и постоянно пополняется необходимым количеством биогенных элементов, что обуславливает более высокий уровень развития фитопланктона по сравнению с глубоководным открытым Байкалом. В развитии фитопланктона сора Черкалово можно выделить три максимума численности и биомассы, вызываемые весной и осенью развитием диатомовых, летом – зеленых водорослей. Уровень развития в оба года исследования был различен по количественным показателям (табл. 2).

Показатели весеннего максимума численности 2003 г. были в 12 раз выше по сравнению с весенним максимумом 2002 г. В оба года они были вызваны развитием мелкоячеичных центральных диатомовых водорослей. Как и в дельтовых протоках, летние максимумы 2002–2003 гг. обусловлены развитием зеленых водорослей, в 2002 г. этот уровень был выше. Осенний максимум более отчетливо прослеживался в 2002 г. По уровню развития фитопланктон сора в 2002 г. приближался к дельтовым протокам р. Селенги [17].

В 2002–2003 гг. 109 таксонов водорослей в соре Черкалово являлись показателями сапробности вод. Их большая часть – 48 % – относится к показателям бета-мезосапробной зоны, около 20 % – индикаторы переходной зоны между бета- и олигосапробами. Индикаторы как высокой, так и низкой степени сапробности представлены меньшим числом видов – по 17 % и 16 % соответственно (табл. 3).

Таблица 1  
Таксономическая структура фитопланктона сора Черкалово в 2002–2003 гг.

Отдел	Число				
	классов	порядков	семейств	родов	таксонов видового и внутри-видового ранга
Cyanophyta (Cyanoprocarvota)	2	3	6	8	24
Chrysophyta	1	2	3	9	17
Bacillariophyta	2	6	8	15	28
Xanthophyta	1	1	1	2	2
Cryptophyta	1	1	1	2	6
Dinophyta	1	2	2	3	4
Euglenophyta	1	1	1	2	5
Chlorophyta	3	4	14	37	83
Всего	12	20	36	78	169

Таблица 2  
Динамика численности (в числителе, тыс. кл/л) и биомассы (в знаменателе, мг/м<sup>3</sup>)  
на центральной станции сора Черкалово в 2002–2003 гг.

Отдел	Год, месяц										
	2002						2003				
	III	V	VI	VII	VIII	X	III	V	VI	VII	X
Синезеленые (Цианобактерии)	8,3	10,1	1037,5	9,1	329,9	–	–	–	130,5	435	–
	0,1	0,4	110,7	0,2	1,8	–	–	–	2,6	74,3	–
Золотистые	–	0,8	197,1	–	7	2,1	95	–	926,2	–	10,1
	–	1,1	78,4	–	2,7	1,3	386,2	–	688,7	–	4,7
Диатомовые	20,9	1369,2	690,8	2852,3	393,1	1373,4	18,8	36951,2	5528,3	172	756,3
	25,6	859,9	428,5	1822,6	518	1351,8	32,3	22937,8	3600	106,2	425,7
Криптофитовые	261,5	0,8	–	–	21,1	–	32,1	79,2	115,8	–	–
	82,6	0,2	–	–	11	–	89,7	498,9	157,1	–	–
Динофитовые	–	–	18,5	–	7	–	–	–	101,3	–	–
	–	–	145,8	–	51,9	–	–	–	820,6	–	–
Эвгленовые	0,7	–	–	–	7	–	–	–	–	9,1	–
	1	–	–	–	18,7	–	–	–	–	64,7	–
Зеленые	5,5	125,3	643,3	1703,2	3309,9	472,5	19,7	3696	1360,4	2387,8	220,4
	5,3	88,8	126,3	366	355,4	48,8	49,8	1238	634,6	1078,1	25,3
Желтозеленые	–	–	–	–	3,5	–	–	–	–	–	–
	–	–	–	–	3,6	–	–	–	–	–	–
Всего	296,2	1506,2	2587,2	4564,6	4078,6	1848	165,6	40726,4	8162,5	3003,9	986,8
	115	950	889,7	2296,3	963,1	1401,9	558	24674,7	5903,6	1323,3	455,7

Таблица 3  
Распределение индикаторных видов по зонам сапробности в соре Черкалово

Зона сапробности	Число видов	Процент от общего числа
χ	2	1,8
χ-о	2	1,8
χ-β	1	0,9
о	13	11,9
о-β	16	14,7
β-о	5	4,6
β	52	47,7
β-α	6	5,5
α-β	2	1,8
α	3	2,8
ρ-α	2	1,8
ρ	5	4,6
Всего	109	100,0

Отметим, что ранее (исследования конца 50-х, 70-х гг. [15; 16]) специальной оценки состояния сапробности вод по фитопланктону сора Черкалово не проводилось. В литературе [15] приведены списки видов, по которым можно ориентировочно оценить состав видов-индикаторов исследуемого водоема. Согласно им, в соре Черкалово в 60-х гг. преобладали индикаторы бета-мезосапробной зоны.

Оценка качества вод сора Черкалово показала, что индекс сапробности воды сора по акватории в 2002–2003 гг. колебался в пределах 1,43–2,13, составляя в среднем по сору  $1,94 \pm 0,01$ . Максимальные значения (до 2,25) отмечаются в подледный период. В течение периода открытой воды происходит снижение индекса сапробности до  $1,75 \pm 0,01$  весной и небольшое увеличение до  $1,95 \pm 0,01$  осенью (рис. 2). Это соответствует показателям, отмеченным в 2002–2003 гг. в дельтовых протоках Левобережная и Шаманка, впадающих в сор [21]. Наиболее высокие индексы сапробности в соре (1,9–2,1) отмечены на станциях, подверженных влиянию дельтовых проток р. Селенги (первая группа) и на станциях второй группы, расположенных вдоль береговой линии в черте села Истомино. На станциях сора, находящихся в непосредственной близости к озеру Байкал (третья группа), сезонные изменения сапробности незначительны: от 1,5 до 1,9. Это связано с нестабильностью уровня Байкала в течение года и разбавлением вод сора водами озера. Их наибольшее влияние отмечалось в районе Малой прорвы. По показателям сапробности воды сора можно отнести к бета-мезосапробной зоне, классу удовлетворительно чистые (III класс чистоты).

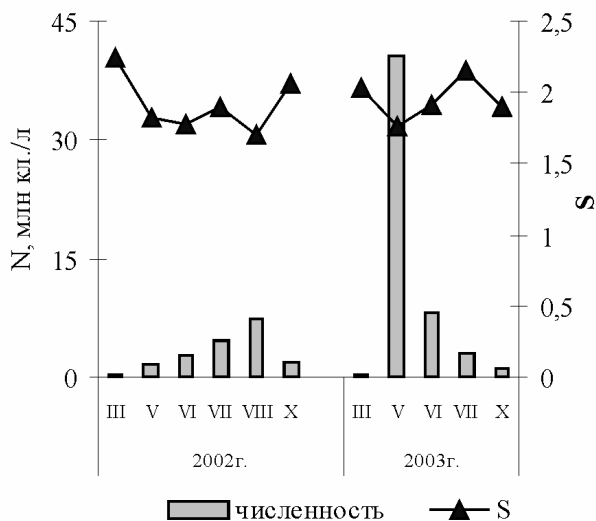


Рис. 2. Динамика индекса сапробности (S) и численности (N) фитопланктона на центральной станции сора Черкалово в 2002–2003 гг.

Таким образом, исследования, разделенные почти сорокалетним промежутком времени, показали, что в фитопланктоне, как и ранее, преобладают индикаторы бета-мезосапробной зоны. Незначительные изменения средних величин индекса сапробности за сезон и год можно рассматривать как признак стабильности экосистемы сора Черкалово, пока еще справляющейся с загрязнением.

#### Литература

1. Барина С. С. Методические аспекты анализа биологического разнообразия водорослей / С. С. Барина // Водоросли-индикаторы в оценке качества окружающей среды. – М. : ВНИИ природы, 2000. – С. 4–60.
2. Барина С. С. Атлас водорослей – индикаторов сапробности / С. С. Барина, Л. А. Медведева. – Владивосток : Дальнаука, 1996. – 364 с.
3. Барина С. С. Экологические и географические характеристики водорослей индикаторов / С. С. Барина, Л. А. Медведева, О. В. Анисимова // Водоросли-индикаторы в оценке качества окружающей среды. – М. : ВНИИ природы, 2000. – С. 60–146.
4. Барина С. С. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды / С. С. Барина, Л. А. Медведева, О. В. Анисимова. – Тель-Авив, 2006. – 498 с.
5. Гусева К. А. «Цветение» воды, его причины, прогноз и меры борьбы с ним. По материалам Учтинского водохранилища / К. А. Гусева // Тр. ВГБО. – 1952. – Т. 4. – С. 3–94.
6. Гусева К. А. Методы эколого-физиологических исследований водорослей / К. А. Гусева //

Жизнь пресных вод СССР. – М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1956. – Т. 4, ч. 1. – С. 40–98.

7. Гусева К. А. К методике учета фитопланктона / К. А. Гусева // Тр. ин-та биол. вдхр. – 1959. – Т. 2. – С. 44–51.

8. Киселев И. А. Планктон морей и континентальных водоемов. / И. А. Киселев. – Л. : Наука. Ленингр. отд-ние, 1969. – С. 80–150.

9. Кожова О. М. Инструкции по обработке проб планктона счетным методом / О. М. Кожова, Н. Г. Мельник. – Иркутск : ИГУ, 1978. – 52 с.

10. Кузьмин Г. В. Водоросли планктона Шекснинского и сопредельной территории Рыбинского водохранилища / Г. В. Кузьмин // Биология, морфология и систематика водных организмов. – Л. : Наука, 1976. – С. 41–63.

11. Кузьмин Г. В. Таблицы для вычисления биомассы водорослей / Г. В. Кузьмин. – Магадан : Ин-т биол. проб. Севера ДВНЦ АН СССР, 1984. – 47 с.

12. Макарова И. В. К некоторым вопросам методики вычисления биомассы фитопланктона / И. В. Макарова, Л. О. Пичкилы // Бот. журн. – 1970. – Т. 55, № 10. – С. 1488–1493.

13. Макрушин А. Б. Биологический анализ качества вод / А. Б. Макрушин. – Л. : ЗИН АН СССР, 1974. – 54 с.

14. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Фитопланктон и его продукция. – Л. : Гидрометиздат, 1984. – С. 5–32.

15. Поповская Г. И. Фитопланктон Посольского и Истокского соров оз. Байкал / Г. И. Поповская // Изв. СО АН СССР. – 1961. – № 9. – С. 104–116.

16. Поповская Г. И. Фитопланктон озерно-соровой зоны / Г. И. Поповская // Лимнология прибрежно-соровой зоны Байкала. – Новосибирск : Наука. Сиб. от-ние, 1977. – С. 156–175.

17. Поповская Г. И. Фитопланктон / Г. И. Поповская, Н. А. Ташлыкова // Дельта реки Селенги – естественный биофильтр и индикатор состояния озера Байкал. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2008. – С. 167–182.

18. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. – Л. : Гидрометеиздат, 1983. – С. 79–91.

19. Садчиков А. П. Методы изучения пресноводного фитопланктона / А. П. Садчиков // М. : Ун-т и шк., 2003. – 157 с.

20. Сеничкина Л. Г. К методике вычисления объемов клеток планктонных водорослей / Л. Г. Сеничкина // Гидробиол. журн. – 1978. – Т. 14, № 5. – С. 102–105.

21. Ташлыкова Н. А. Оценка качества вод дельты реки Селенги / Н. А. Ташлыкова // Биология – наука XXI века : 12-я Междунар. Пуштинская шк.-конф. мол. уч. – Пушино, 2008. – С. 319.

22. Топачевский А. В. Методы сбора и изучения водорослей / А. В. Топачевский, Н. П. Масюк //

Пресноводные водоросли Украинской ССР. – Киев : Вища школа, 1984. – С. 61–78.

23. Федоров В. Д. О методах изучения планктона и его активности / В. Д. Федоров. – М. : Изд-во МГУ, 1979. – 168 с.

24. On phytoplankton counting / H. Henrik [et al.] // Ann. bot. fenn. – 1979. – Vol. 16, № 1. – P. 76–78.

25. Tikkanen T. Kasviplanktonas. Suomen Luonnonsuojelun Tuki Oy. / T. Tikkanen. – Helsinki, 1986. – 277 p.

26. Utermöhl H. Vervollkommung der quantitativen Phytoplankton-Methodik / H. Utermöhl // Verh. Internat. Verein. Limnol. – 1958. – Vol. 9. – P. 1–3.

## Structure of phytoplankton and saprobic water type in Cherkalovo shallow water site (Lake Baikal)

N. A. Tashlykova

Institute for Natural Resources, Ecology and Criology SB RAS, Chita

**Abstract.** The article contains data on species composition, structure of phytoplankton and estimations of water quality in Cherkalovo shallow water site.

**Key words:** phytoplankton, species composition and structure, quality of water, Cherkalovo shallow water site, Lake Baikal.

*Ташлыкova Наталья Александровна  
Институт природных ресурсов  
экологии и криологии СО РАН  
лаборатория водных экосистем  
672014, г. Чита, ул. Недорезова, 16а  
инженер  
E-mail: NatTash2005@yandex.ru*

*Tashlykova Natalia Aleksandrovna  
Institute for Natural Resources  
Ecology and Criology SB RAS, Chita  
Laboratory of water ecosystems  
16a Nedorezov St., Chita, 672014  
engineer  
E-mail: NatTash2005@yandex.ru*