

## ЛИТОРАЛЬНЫЕ БИОЦЕНОЗЫ КАК ОДИН ИЗ ФАКТОРОВ УСТОЙЧИВОСТИ ЭКОСИСТЕМЫ ТЕЛЕЦКОГО ОЗЕРА

Е.Ю. Зарубина, Л.В. Яныгина, О.С. Бурмистрова, Е.Ю. Митрофанова, Г.В. Ким, А.В. Котовщиков, Е.Н. Крылова, М.И. Ковешников

*На основе анализа данных за 2004 г. по составу, структуре и функциональным характеристикам биоценозов Телецкого озера установлено, что литоральные биоценозы отличаются большим количеством экологических ниш, высоким видовым разнообразием, численностью и биомассой гидробионтов, и, следовательно, являются наиболее устойчивой частью его экосистемы.*

Устойчивость экосистемы – свойство, внутренне присущее системе, которое позволяет ей выдерживать изменения, создаваемые внешними воздействиями или сопротивляться им. В качестве меры устойчивости сообщества можно рассматривать: таксономическое разнообразие, выравненность структуры сообществ, вариабельность динамики биомассы, разнообразие биотопов [1-3].

Экосистемы холодноводных олиготрофных озер наиболее уязвимы к внешнему воздействию. Невысокое обилие гидробионтов в подобных водоемах не позволяет им в полной мере утилизировать поступающие с водосбора взвешенные и слаборастворимые в воде вещества, которые могут существенно изменить интенсивность внутриводоемных процессов (фотосинтез, дыхание и др.). Очищение поступающих с водосбора вод уже в литоральной зоне играет немаловажную роль в устойчивости экосистемы водоема. В водоемах более высокого трофического статуса эту функцию выполняют животные – фильтраторы и седиментаторы, которые перерабатывают поступающие в водоем вещества. Высшим водным растениям в этом процессе принадлежит роль как механических фильтров, благодаря которым поступающие в водоем загрязненные воды уже в литоральной зоне освобождаются от значительной части взвешенных примесей, так и «катализаторов» химических реакций детоксикации и поглощения химических веществ [4-8].

Телецкое озеро, самый глубокий водоем юга Западной Сибири, занимает 39 место среди 50 глубочайших озер мира [9]. Акватория озера частично входит в государственный природный заповедник Алтайский. Озеро включено ЮНЕСКО в Список объектов мирового наследия.

За последние годы в связи с активным развитием туризма в Горном Алтае, резко возросла антропогенная нагрузка на водоем. Особое значение в качестве барьера, препятствующего распространению загрязняющих веществ в озере, имеет литораль, зарастающая водными растениями. Несмотря на небольшую площадь, литораль Телецкого озера является сосредоточением жизни водоема. Здесь создается свой особый термический и гидрохимический режим. В эту зону попадают органические и неорганические вещества, приносимые с водосбора, которые именно здесь включаются в систему химических процессов, протекающих в водоеме.

Цель работы – оценка роли литоральных биоценозов как фактора устойчивости экосистемы Телецкого озера.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Телецкое озеро расположено в верховьях р. Оби в северо-восточной части Горного Алтая на высоте 434 м над уровнем моря. Водосборный бассейн площадью 20400 км<sup>2</sup> при средней высоте 1940 м представляет собой горную область, вытянутую с юго-востока на северо-запад. Озеро имеет вытянутую руслообразную форму. Площадь водного зеркала около 223 км<sup>2</sup>, длина 78 км, максимальная ширина 5,2 км, максимальная глубина – 325 м. Широкая часть включает северо-западное мелководье, характеризующееся небольшой глубиной (10-30 м), преимущественно илистыми грунтами с песчано-илистыми и мелкогалечными берегами. Меридиональная часть озера состоит из глубоководной зоны (около 70% площади зеркала) и южного мелководья. В прибрежных участках меридионального плеса озера преобладают почти отвесно обрывающиеся в воду скалы, нагромождения крупно-

обломочного материала и лишь в конусах выноса рек имеются гравийные и песчаные пляжи. Песчаные и заболоченные берега на озере встречаются только в устьях крупных притоков и у подножия некоторых террас. Бухт и заливов мало, наиболее крупные – Камгинский (площадь 6,5 км<sup>2</sup>), Кыгинский (3,1 км<sup>2</sup>) и залив Колдор (2,15 км<sup>2</sup>). В озеро впадает около 70 рек и более 150 временных водотоков, вытекает одна р. Бия [10]. Площадь литорали озера невелика, участки с глубинами до 10 м составляют около 3,4 % от площади акватории [11].

Основу данной работы составляют результаты комплексных гидробиологических исследований экосистемы Телецкого озера, проводимые Институтом водных и экологических проблем СО РАН в 2004 г. Исследования биоценозов проводили в мае-июне (при низком уровне зарастания литорали) и августе (в период максимального развития высшей водной растительности) на разнотипных участках литорали Телецкого озера: широтном северо-западном мелководном плесе (в районе п. Артыбаш, в заливах рек Самыш, Тевенек, Ойер, Колдор), на стыке широтной и меридиональной части (залив р. Камга) и в меридиональной части в районе южного мелководья (в Кыгинском заливе, пойменном водоеме у мыса Кырсай) (рис. 1).

Согласно классификации, предложенной И.М. Распоповым [12], литораль подразделяли на незарастающие (открытые), зарастающие (развита высшая водная растительность) и обрастающие (развит фитоперифитон) участки. В каждой точке проводили трансекты от открытой воды перпендикулярно берегу через заросли макрофитов наиболее характерных для этого участка. Длина трансект от 25 до 80 м, глубина отбора проб от 0,2 до 4,5 м. Фитопланктон отбирали в бутылки емкостью 1,5 л, фитоперифитон с помощью полиэтиленового пакета объемом 0,5 м<sup>3</sup>, зоопланктон – сетью Апштейна (диаметр ячеи 112×112 мкм) и малой сетью Джели (диаметр ячеи 112×112 мкм), зооперифитон макрофитов (зоофитос) – модифицированным зарослечерпателем Бута (площадь захвата 0,096 м<sup>2</sup> с последующим пересчетом количественных показателей на м<sup>2</sup> дна водоема), зообентос – штанговым дночерпателем ГР-91 (с площадью захвата 0,007 м<sup>2</sup>). При глубине более 1,5 м пробы отбирали с поверхностного и придонного горизонтов. Всего было проанализировано стандартными гидробиологическими методами [13] 170 проб воды для исследования хлорофилла, 83 фитопланктона,

27 фитоперифитона, 32 количественные пробы зооперифитона, 28 зообентоса и 230 зоопланктона, измерена первичная продукция 46 проб фитоперифитона, сделано 45 геоботанических описаний и 43 укоса макрофитов на биомассу.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В Телецком озере зарастающие участки составляют около 30% от общей площади литорали. В результате её исследования наибольшее таксономическое разнообразие, численность и биомасса зоо- и альгоценозов отмечены в зарослях макрофитов.

**Макрофиты.** В настоящее время в гидروفильной флоре Телецкого озера обнаружено 60 видов и гибридов сосудистых растений, относящихся к 32 родам, 20 семействам и 2 отделам. Озеро характеризуется комплексом неблагоприятных для роста и развития растений факторов. К ним можно отнести незначительную площадь литорали, валунно-галечниковые или песчанно-галечниковые грунты, невысокие концентрации биогенных веществ. Несмотря на это видовое разнообразие флоры сопоставимо с таковым в крупных глубоководных озерах северо-запада России.

Зарастание озера наблюдается практически везде, где действие неблагоприятных факторов сглажено – заливы, приустьевые участки крупных рек, район северо-западного мелководного плеса. Ведущую роль в зарастании играют *Potamogeton perfoliatus* L., *Potamogeton gramineus* L., *Equisetum fluviatile* L. и *Carex acuta* L. Общая площадь зарослей как полупогруженных, так и погруженных видов, составляет около 30% площади литорали. В районе устьев рек Колдор, Ойер, Самыш и Тевенек по площади зарастания преобладает воздушно-водная растительность с доминированием хвоща речного и осоки острой. Численность в таких сообществах составляет от 250 до 340 экз./м<sup>2</sup>, биомасса от 600 до 2300 г/м<sup>2</sup> в сыром весе.

Погруженная растительность, представленная преимущественно ассоциациями рдестов (*Potamogeton perfoliatus*, *P. gramineus*) и шелковников (*Batrachium divaricatum* (Schrank.) Wimm. и *B. eradicatorum* (Laest.) Fries), как по биомассе, так и по площади зарастания литорали в целом уступает полупогруженной. И только в Кыгинском и Камгинском заливах, у м. Кырсай и в районе северо-западного мелководья она доминирует по площади зарастания и численности. Проектное покрытие в сообществах погруженных

## ЛИТОРАЛЬНЫЕ БИОЦЕНОЗЫ КАК ОДИН ИЗ ФАКТОРОВ УСТОЙЧИВОСТИ ЭКОСИСТЕМЫ ТЕЛЕЦКОГО ОЗЕРА

растений составляет 60-80%, численность от 100 до 265 экз./м<sup>2</sup>, а биомасса в сыром весе от 500 до 1600 г/м<sup>2</sup>.

Основные морфометрические характеристики Телецкого озера:

- площадь поверхности 223 км<sup>2</sup>;
- длина 77,8 км;
- средняя ширина 2,9 км;
- максимальная ширина 5,2 км;
- средняя глубина 174 м;
- максимальная глубина 325 м;
- объем 40 км<sup>3</sup>.

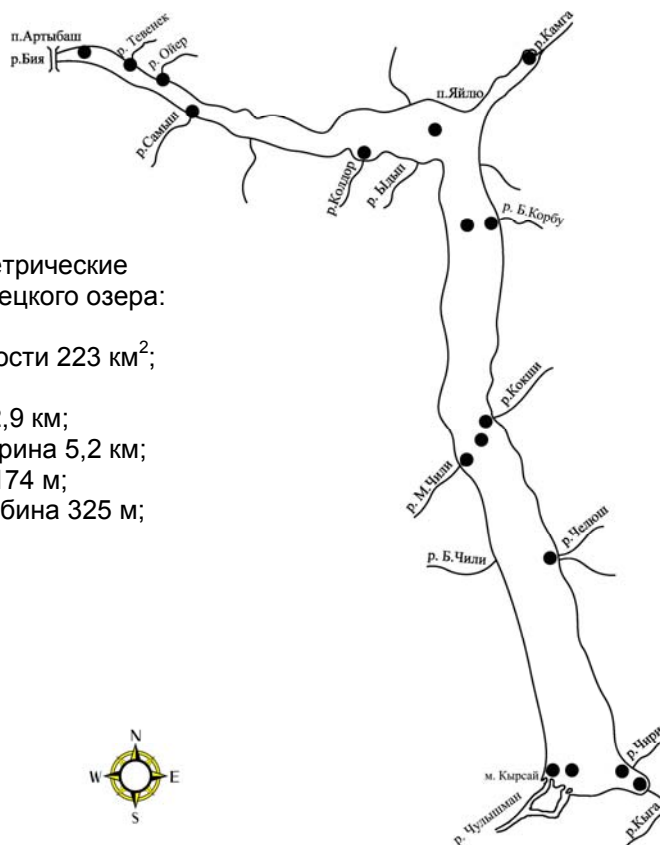


Рис. 1. Схема Телецкого озера (по [10]): ● – места отбора проб

Наибольшее синтаксономическое разнообразие (9 ассоциаций) отмечено в мелководном, защищенном от волнений и наиболее благоприятном по термическому режиму и характеру грунтов Камгинском заливе. В этом заливе отмечены и максимальные величины биомассы и продукции в сообществах хвоща речного и осоки острой. Площадь зарослей здесь составляет около 90% от площади литорали.

В целом, степень зарастания (менее 5%) Телецкого озера, рассчитанная как отношение площади зарослей к площади водоема, по классификации В.Г. Папченкова [14], характеризует озеро как очень слабо заросший водоем.

**Фитопланктон.** В литоральной зоне озера, особенно в зарослях макрофитов или непосредственной близости от них фитопланктон заметно разнообразнее и обильнее, чем в пелагиали. В мае в прошлогодних зарослях

макрофитов и на литоральных участках без них в фитопланктоне Камгинского залива можно было одновременно встретить до 44 видов водорослей. В пелагиали весной фитопланктон обычно беден, в пробах редко бывает более 15 видов, часто – менее 10. Численность фитопланктона возрастала в направлении от зарослей к открытой воде с 68,5 до 232,1 тыс.кл./л, биомасса – с 71,4 до 326,8 мг/м<sup>3</sup>. Концентрация хлорофилла «а», наоборот, в открытой литорали озера была в среднем ниже (1,39), чем в зарослях прошлогодних растений (2,4). Наибольшие значения индекса видового разнообразия Шеннона отмечены именно в литоральной зоне озера – 3,07-3,49, в то время как в пелагиали (поверхностный слой) этот показатель несколько ниже – 2,44-2,76.

Постоянные процессы водообмена между литоралью и пелагиалью способствуют обмену видами как между открытыми участ-

ками литорали и зарослями, а также и собственно пелагиалью. В мае в литоральном фитопланктоне практически во всех исследованных пробах (до 59,1%) по числу видов преобладали диатомовые водоросли. В доминантном комплексе и по численности, и по биомассе присутствовал *Dinobryon divergens* Imh., обычный доминант весеннего планктона в озерах умеренной зоны. По численности доминировали: у берега – золотистая водоросль *Chrysococcus rufescens* Klebs (22,1%), в открытой воде – криптофит *Chroomonas acuta* Uterm.(35,4) и *Pandorina morum* (O.F.Müll.) Vory (22,6%) из зеленых. В пелагиали озера в это время фитопланктон имел низкое количественное развитие. Доминанты и субдоминанты литорального планктона *D. divergens* и *Ch. rufescens* встречались и в пелагиали, но преобладал здесь по численности *Ch. acuta* (35,6-48,7%), по биомассе – водоросли из родов *Cymbella* и *Navicula*.

В августе в литоральных альгоценозах Камгинского залива повышается видовое разнообразие водорослей (до 52 видов в пробе), заметным становится влияние пелагиали и открытых участков на таксономический состав фитопланктона зарослей. Доминанты пелагического планктона – *Cyclotella delicatula* Genkal и *Ch. acuta* – начинают преобладать и в зарослях макрофитов. Кроме того, среди макрофитов в массе отмечен мелкий *Achnanthes minutissima* Kütz., который одним из первых заселяет субстраты, в том числе и подводные части растений [15]. В незаросшей литорали концентрация хлорофилла «а» в среднем составляла 2,9 мг/м<sup>3</sup>, в зарослях макрофитов – 2,2 мг/м<sup>3</sup>. И хотя в целом по озеру эти значения отличаются не существенно, на отдельных участках (м. Кырсай) концентрация хлорофилла «а» в незаросшей литорали была в 2,6 раза выше, чем в заросшей. Вероятно, это связано с тем, что как отмечает И.С. Трифонова с соавт, в зарослевой зоне фитопланктон не может конкурировать с высшей водной растительностью и перифитоном, которые потребляют здесь основную часть биогенных элементов [16].

**Фитоперифитон.** В фитоперифитоне макрофитов в Камгинском заливе в августе отмечено 58 видов (67 видов, разновидностей и форм) водорослей, принадлежащих к 4 отделам. Наиболее разнообразно представлены диатомовые (из родов *Fragillaria*, *Cymbella*, *Nitzschia*) и зеленые (из родов *Scenedesmus*, *Cosmarium*) водоросли. Видовая приуроченность водорослей к определенным типам зарослей макрофитов не об-

наружена. В разнотипных зарослях доминируют одни и те же виды – *Fragillaria pinnata* Ehr., представители родов *Achnanthes* и *Gomphonema*, в том числе *G. constrictum* Ehr., *G. olivaceum* (Lyngb.) Kütz. Такое сходство доминантов на разных видах макрофитов в одинаковых экологических условиях отмечали и для других водных объектов [17]. В направлении от открытой литорали к берегу увеличивается разнообразие диатомовых и нитчатых синезеленых водорослей (*Lyngbya*, *Phormidium*, *Homoeothrix*) и уменьшается разнообразие зеленых и одноклеточных синезеленых водорослей (*Micricystis*, *Gloeocapsa*).

Таксономический состав и структура фитоперифитона на макрофитах отличается от такового на камнях. На макрофитах более высока доля *Chlorophyta*, значительно меньше видовое разнообразие *Суанophyta*. Сходство состава фитоперифитона макрофитов и эпиперифитона фитоперифитона повышается в направлении от открытой литорали к берегу с 50 до 73% за счет присутствия представителей родов *Navicula*, *Cymbella*, *Gomphonema*, *Nitzschia*. Средняя биомасса водорослей на макрофитах (2,5 г/м<sup>2</sup>) превышает массу водорослевых обрастаний на камнях на глубине 0,5 м (0,23 г/м<sup>2</sup> в июле 2003 г.) и близка к средней биомассе эпиперифитона на глубине 1,5 м (3,4 г/м<sup>2</sup> в июле 1998 г.). Кроме водорослей на макрофитах в большом количестве осаждаются минеральные и органические частицы – эпифитовзвесь [18]. Отношение массы эпифитовзвеси и фитоперифитона к массе самого макрофита колеблется от 0,5 до 25,1.

**Зоопланктон** Телецкого озера в 2004 г. был представлен 79 видами (34 вида Cladocera, 22 – Copepoda и 23 вида Rotatoria). В результате исследований литоральных участков обнаружено 45 видов, ранее не отмеченных для озера, (21 вид Cladocera и по 12 видов – Copepoda и Rotatoria). Новые для озера виды были приурочены преимущественно к зарослям макрофитов. Существенное обогащение фауны в 2004 г., по сравнению с данными предыдущих исследователей [19-22], по-видимому, не связано с многолетней динамикой зоопланктона, а отражает объем выборки, сезонность исследований и степень изученности различных биотопов.

В мае-июне видовой состав и обилие пелагиального и литорального зоопланктона были схожи. В августе видовое разнообразие зоопланктона по индексу Шеннона как в пелагиали, так и в литорали значительно возрастает. Наибольшее видовое разнообразие (71

## ЛИТОРАЛЬНЫЕ БИОЦЕНОЗЫ КАК ОДИН ИЗ ФАКТОРОВ УСТОЙЧИВОСТИ ЭКОСИСТЕМЫ ТЕЛЕЦКОГО ОЗЕРА

вид) и индекс Шеннона ( $2,68 \pm 0,12$ ) отмечены в зарослях макрофитов.

В августе в литорали средние показатели численности в 4, а биомассы в 15 раз были выше, чем в пелагиали ( $16,2 \pm 3,4$  и  $3,8 \pm 1,6$  тыс. экз./м<sup>3</sup>;  $3,5 \pm 1,3$  и  $0,24 \pm 0,11$  г/м<sup>3</sup> соответственно). Максимальная численность ( $27,7 \pm 5,8$  тыс. экз./м<sup>3</sup>) в заросшей литорали в 7-9 раз превышала аналогичные показатели в других биотопах (на участках обросшей и открытой литорали). Вероятно, это связано с наличием убежищ, большей концентрацией питательных веществ и лучшим термическим режимом в зарослях макрофитов.

Число видов и обилие зоопланктона зависели от типа растительности. В мае максимальное обилие зоопланктона отмечено в зарослях жестких растений (прошлогодняя осока), что, возможно, связано с особой привлекательностью для беспозвоночных разлагающейся растительности, содержащей большое количество легкодоступных питательных веществ. Наибольшие средние значения численности и биомассы зоопланктона в августе, наоборот представлены в зарослях мягких растений (рдесты, уруть, шелковник) и смешанных группировках. Наибольшее видовое богатство (69 видов) также отмечено в зарослях мягких растений.

**Зообентос и зооперифитон.** В 2004 г. в зарослях макрофитов Телецкого озера отмечен 171 таксон макробеспозвоночных, большую часть из которых составили насекомые (59% в т.ч. хирономиды – 36%), среди других классов беспозвоночных наиболее разнообразны были моллюски, олигохеты, паукообразные (гидракарини). Впервые для озера отмечено 35 таксонов беспозвоночных. Наиболее часто встречались *Crycotopus gr. sylvestris* (36% проб), *Corynoneura scutellata* Winnertz (28%), *Polypedilum gr. convictum* (22%) принадлежащие отр. Diptera, сем. Chironomidae; *Spirosperma ferox* (Eisen) (46%), *Lumbriculus variegatus* (Müller) (28%) из кл. Oligochaeta. Макрофауна зооперифитона макрофитов (зоофитоса) разнообразнее и оригинальнее фауны зообентоса зарослей. В зоофитосе отмечено 156 таксонов беспозвоночных, из них 86 оригинальных, в зообентосе встречалось 85 таксонов, из них только 15 не обнаруженных в зооперифитоне.

В августе количество макробеспозвоночных (зооперифитона и зообентоса) и их таксономическое разнообразие в зарослях превышали в 2-3 раза аналогичные показатели зообентоса мягких и в 3-5 раз – каменистых грунтов в открытой воде.

По трофической структуре в зоофитосе наибольшее число видов (47) относилось к фито-детритофагам – собирателям водорослей; также отмечено 37 видов – зоофагов, 19 – эврифагов и 8 – пело-детритофагов. Наименее были представлены фитофаги, питающиеся тканями макрофитов (8 таксонов, преимущественно жесткокрылые) и эврифаги, способные использовать растения как дополнительный источник питания (14 видов, в основном моллюски). Таким образом, большинство беспозвоночных, обитающих в зарослях макрофитов, используют их не в качестве источника пищи, а как субстрат, аккумулирующий на себе водоросли и детрит. Наибольшее таксономическое разнообразие беспозвоночных отмечено в зарослях рдестов (102 вида), что отражает массовое развитие этого растения в водоеме. Среднее число видов в пробе было максимально в смешанных зарослях жестких и мягких растений ( $15,1 \pm 3,5$ ), несколько ниже – на мягких растениях ( $12,5 \pm 1,3$ ), минимально – на жестких ( $9,2 \pm 1,9$ ). Возможно, это связано с большей биотопической неоднородностью смешанных зарослей. Максимальные значения индекса видового разнообразия Шеннона отмечены в заросшей литорали на глубоководном участке в Камгинском заливе ( $2,4$  в мае и  $2,6$  в августе).

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Степень зарастания Телецкого озера водной растительностью (менее 5%), рассчитанная как отношение площади зарослей к площади водоема, характеризует озеро как очень слабо заросший водоем. Тем не менее, являясь структурной основой биоценозов зарастающей литорали, макрофиты в значительной мере определяют их количественный и качественный состав.

В результате проведенных в 2004 г. исследований в литорали Телецкого озера обнаружено 250 таксонов беспозвоночных животных, 80 из которых впервые указаны для этого водоема; новые для озера виды приурочены преимущественно к зарослям макрофитов. Максимальные численность, биомасса и видовое разнообразие гидробионтов также отмечены на заросших участках литорали. В период максимального развития гидрофильных фитоценозов (август) большинство таксонов беспозвоночных предпочитали мягкие растения и смешанные заросли, ниже количественные показатели среди жестких растений. Весной (при слабом развитии мягкой растительности) максимальное обилие

гидробионтов наблюдали среди разлагающихся остатков жестких растений.

Большинство гидробионтов, обитающих в зарослях макрофитов Телецкого озера, используют их не в качестве источника пищи, а как субстрат, аккумулирующий на себе водоросли и детрит, и убежище от неблагоприятных гидрологических факторов (ветроволновое перемешивание).

В зарослях макрофитов или непосредственной близости от них отмечено заметное увеличение разнообразия и обилия фитопланктона, но по максимальной биомассе фитопланктона и эпифитона озеро остается олиготрофным водоемом. Несмотря на это литоральные фитоценозы даже при незначительной площади мелководных участков в озере, являются одним из основных продуцентов органического вещества в водоеме [23].

Высокое видовое разнообразие и обилие гидробионтов способствует увеличению скорости переработки поступающих с водосбора загрязнений и повышает потенциал самоочищения водоема. В результате большая часть взвешенных и слаборастворимых веществ задерживается и перерабатывается в литорали, тем самым снижая негативное воздействие на более уязвимые глубоководные участки. Поскольку в литорали Телецкого озера видовое и биотопическое разнообразие, а также сложность структуры сообществ выше, чем в пелагиали, можно предположить, что литоральные биоценозы Телецкого озера более устойчивы.

Следует также отметить, что к сентябрю почти вся литораль с илистыми грунтами была покрыта растительностью; незначительные по площади не заросшие участки находились в непосредственной близости от зарослей и испытывали на себе их влияние. Таким образом, литоральные биоценозы даже при незначительной площади мелководных участков в озере, являются одним из основных факторов устойчивости его экосистемы.

*Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ №04-04-49257, 05-04-63072к, гранта Президента РФ № НШ-22.2003.5.*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Риклефс Р.Е. Основы общей экологии. – М.: Мир, 1979. – 424 с.
2. Алимов А.Ф. Элементы теории функционирования водных экосистем. – СПб.: Наука, 2000. – 147 с.

3. Одум Ю.П. Основы экологии. – М.: Мир, 1975. – 742 с.

4. Мережко А. И. Роль высших водных растений в самоочищении водоёмов // Гидробиологический журнал. – 1973. – Т. 9, № 1. – С. 118-125.

5. Мережко А. И. К вопросу о роли высших водных растений в детоксикации вредных веществ в водоёмах // Высшие водные и прибрежно-водные растения: Тез. докл. I Всерос. конф. – 1977. – С. 62-64.

6. Мережко А. И., Рябов А. К., Цыцарин Г. В. Влияние макрофитов на некоторые гидрохимические показатели мелководий кременчугского водохранилища // Гидробиол. журнал. – 1977. – Т. 13, № 3. – С. 111-115.

7. Корсак Н. Б., Мякушко В. К. Формирование качества воды на мелководьях Южного водохранилища (канал Днепр – Кривой Рог) под влиянием зарослей высшей водной растительности // Гидробиол. журнал. – 1981. – Т. 17, № 1. – С. 48-54.

8. Кокин К.А. Экология высших водных растений. – М.: МГУ, 1982. – 158 с.

9. Large Lakes. Ecological Structure and Function /M.M. Tilzer, C. Serruyo. – Springer-Verlag, 1990. – 720 p.

10. Селегей В.В., Селегей Т.С. Телецкое озеро. – Л.: Гидрометеиздат, 1978. – 167с.

11. Ремезова Н.В. Некоторые морфометрические величины Телецкого озера // Исследования озер СССР. – Л., 1934. – Вып. 7 – С. 53-58.

12. Распопов И.М. Высшая водная растительность больших озер Северо-Запада СССР. – Л.: Наука, 1985. – 200 с.

13. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем. – СПб, Гидрометеиздат, 1992. – 318 с.

14. Папченков В.Г. Растительный покров водоемов и водотоков Среднего Поволжья. – Ярославль: ЦМП МУБиНТ, 2001. – 200 с.

15. Ким Г.И., Митрофанова Е.Ю. Структурно-функциональная организация фитоперифитона литорали Телецкого озера // Актуальные проблемы современной альгологии: Матер. III Междунар. конф. – Харьков, 2005. – С. 67-68.

16. Трифонова И.С., Денисова И.А., Станиславская Е.В., Афанасьева А.Л. Первичная продукция и трофический статус макрофитного озера Большое Раковое (Карельский перешеек) // Биол. внут. вод. – 1998. – № 3. – С. 9-18.

17. Макаревич Т.А., Михеева Т.М., Лукьянова Е.В. Макрофиты как субстрат для перифитона // Вестник Белорусского Ун-та. – 1986. – Т. 2, №3. – С. 30-33.

18. Янин Е.П. Эпифитовзвесь – индикатор загрязнения речных систем тяжелыми металлами // Водн. ресурсы. – 1999. – Т. 26, № 6. – С. 731-734.

19. Неизвестнова-Жадина Е.С. К изучению микрофауны р. Оби и ее бассейна // Известия ГГИ. – №25, 1929. – С. 59-70.

20. Рылов В.М. Зоопланктон Телецкого озера // Труды Зоолог. ин-та АН СССР. – 1949. – №7. – С. 213-258.

## ЛИТОРАЛЬНЫЕ БИОЦЕНОЗЫ КАК ОДИН ИЗ ФАКТОРОВ УСТОЙЧИВОСТИ ЭКОСИСТЕМЫ ТЕЛЕЦКОГО ОЗЕРА

21. Гундризер А.Н., Иоганзен Б.Г., Кафанова В.В., Кривошеков Г.М. Рыбы Телецкого озера. – Новосибирск, 1981. – 160 с.

22. Зуйкова Е.И. Видовая структура и горизонтальное распределение зоопланктона Телецкого озера // Сиб. экол. журнал. – 1998. – №5 – С. 467-476.

23. Kirillov V.V., Selegei V.V., Kim G.V., Kirillova T.V., Mitrofanova E.Yu., Pakhomov A.G., Zarubina E.Yu. The outbreaks of life in the littoral cenoses of the deepest lake in western Siberia, Lake Teletskoye // 8th Conference on the Conservation and Management of Lakes. – Copenhagen, 1999. – P. 316 – 319.