

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Барбашовой Марины Александровны «Макрозообентос Ладожского озера и его изменения под влиянием факторов среды», представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 – экология.

1. Актуальность темы диссертации.

Актуальной проблемой исследований водных экосистем является изучение реакции живых организмов на изменение химического состава природных вод, развитие антропогенно-индуцированных процессов в водоемах, а также глобальных и региональных изменений окружающей среды, происходящих в современный период. Развитие биологической диагностики действия среды на живые организмы, методов биологического контроля качества воды; выявление долговременных тенденций изменения элементов гидробиологического режима и химического состава вод, обусловленных изменениями окружающей среды и климата, имеет определяющее значение для прогноза состава и качества вод в современных условиях. Актуальность темы диссертации обусловлена необходимостью исследования макробентоса как индикатора этих процессов, поскольку сведения об этом сообществе донных организмов используются для оценки экологического состояния экосистем озер, эффективного управления их водными ресурсами и оценки тенденций изменения среды и биоты под воздействием естественных и антропогенных факторов. Актуальность темы обусловлена также необходимостью совершенствования экологического мониторинга состояния водных объектов, водного законодательства и характера водопользования в России, совершенствования водной стратегии страны для обеспечения устойчивого водопользования, охраны водных объектов, защиты от негативного воздействия вод, а также формирования и реализации возможных конкурентных преимуществ государства в водоресурсной сфере.

Европейская Рамочная Водная Директива (Directive of the European Parliament and of the Council establishing a framework for Community action in the field of water policy, 2000) регламентирует подходы к политике охраны, использования и управления водными ресурсами стран ЕС и призывает к 2015 г гармонизировать и унифицировать подходы стран ЕС к управлению водными ресурсами и их охране. Основная цель данной, и других (будущих) «директив» — достижение экологического благополучия природных систем. Для обеспечения сопоставимости результатов биоиндикации в Европе в перспективе будет вводиться специальная процедура, основанная на создании интеркалибровочной сети для оценки биологического состояния каждого типа природного объекта. Сеть будет строиться таким образом, чтобы по репрезентативным биологическим образцам можно было установить четкую границу переходов между «высоким» и «хорошим» качеством, а также «хорошим» и «невысоким» качеством. Каждая страна будет привязывать результаты, полученные в рамках национальной системы мониторинга, к интеркалибровочной сети. Для водной среды в ЕС создана информационная система «EUROWATERNET». На основе этой системы страны ЕС получают информацию о водных ресурсах (их качестве и количестве), которая необходима для предоставления ответов на вопросы, заданные потребителями. В зарубежных исследованиях одним из ключевых понятий является «биологическая оценка» (Biological Assessment). Биологическая оценка определяется как «состояние природного объекта, на основе биологических исследований и других прямых измерений для оценки состояния обитателей биоты». При биологических оценках состояние биоты определяют для различных уровней: структура, таксономический состав, состояние особей и биологические процессы, т. е. используется т.н. интегрированный подход.

Все вышесказанное свидетельствует о том, что диссертация М.А. Барабашовой находится в русле описанных международных (европейских) перспектив развития экологического мониторинга, отличается высокой актуальностью как экологическое исследование и вносит значительный вклад в исследование крупнейшего водоема Европы.

2. Общая характеристика работы.

Цель, задачи, структура исследования

Рецензируемая диссертационная работа посвящена оценке современного состояния макрозообентоса Ладожского озера и выявлению тенденций его изменения под влиянием природных и антропогенных факторов. В основе оценочных исследований находятся 8 задач, которые определяют содержание работы: 1 - изучение видового состава донных макробеспозвоночных; 2 - оценка уровня количественного развития и особенностей распределения макробентоса в открытых районах Ладожского озера; 3 - анализ сезонных и межгодовых изменений макробентоса; 4 - оценка тенденций изменения макробентоса озера в связи с воздействием природных и антропогенных факторов; 5 - характеристика сообществ макробеспозвоночных в зарослях макрофитов; 6 - оценка изменений в структуре макробентоса литоральной зоны в связи с инвазиями чужеродных видов амфипод; 7 - анализ данных многолетнего мониторинга состояния донных биоценозов в Щучьем заливе, как модельном водоеме, подвергавшемся интенсивному антропогенному воздействию; 8 - оценка качества воды в различных районах озера по состоянию сообществ макробентоса. Совокупность решаемых задач определила структуру и содержание работы. Диссертационная работа изложена на 165 страницах, включает 20 рисунков и 19 таблиц. Работа состоит из введения, 6 глав, выводов, 3 приложений, списка литературы из 206 библиографических ссылок, из них 43 на иностранных языках.

Основные защищаемые положения.

Автором выносятся на защиту два основных положения:

1. На современном этапе развития Ладожского озера макробентосные сообщества в профундали озера характеризуются стабильностью.
2. Инвазии чужеродных видов амфипод в настоящее время являются основным фактором трансформации сообществ макробентоса в литорали озера.

Научная новизна

1. В результате исследований состава, распределения и количественного развития макробентоса оценено современное состояние донных беспозвоночных. Выявлены современные особенности пространственного распределения макробентоса в открытых районах озера.

2. На основании многолетних наблюдений определены основные особенности развития макробентоса, выявлены пределы межгодовой изменчивости показателей. Установлено отсутствие отрицательных последствий антропогенного эвтрофирования и существующего уровня загрязнения для реликтовой фауны озера.

3. Показано, что в настоящее время *Gmelinoides fasciatus* продолжает оставаться доминирующим видом в литорали озера. Впервые выявлены новые виды-вселенцы понто-каспийского происхождения *Pontogammarus robustoides*, *Chelicorophium curvispinum* и байкальского – *Micruropus possolskii*.

Практическая ценность работы

Созданная база данных по макробентосу вошла в состав базы данных «Ладожское озеро», представленной на сайте Института озераедения РАН (www.limno.org.ru). Разработана программа мониторинговых исследований макробентоса Ладожского озера, которая является составной частью комплексного мониторинга. Полученные материалы были использованы автором и другими исследователями для оценки экологического состояния юго-западного района озера и разработке рекомендаций по выбору места альтернативного водозабора для г. Санкт-Петербурга. Все исследования выполнялись в соответствии с планом научно-исследовательских работ Института озераедения РАН по основным темам НИР ИНОЗ РАН (5 тем). Материалы исследований прошли апробацию при выполнении 4 российских и международных грантов, 3 х/д работ с ГУП «Водоканал СПб», 2 проектов программы Президиума РАН.

Новые результаты и знания об изменении элементов гидробиологического режима озера и качестве его воды важны также для инженерно-экологических изысканий при проектировании новых производств и последующей реализации природоохранных мероприятий; в расчетах по предотвращению ущерба водным ресурсам. Кроме того, полученные результаты являются основой для совершенствования расчетов нормативов качества вод с учетом региональной специфики формирования химического и биологического состава вод.

Практическая значимость работы заключается также в том, что теоретические положения и результаты работы могут быть использованы: при разработке перспективных и целевых программ устойчивого развития региона; формировании стратегических планов хозяйственного освоения отдельных территорий; в принятии управленческих решений администрациями хозяйственных предприятий, руководителями экологических служб различных уровней.

Результаты диссертации могут использоваться при разработке лекционных курсов и проведении практических занятий, учебных экологических практик, в учебной и научной работе для специалистов, преподавателей, аспирантов и студентов, специализирующихся в области водной экологии, гидрометеорологии, геоэкологии и других естественнонаучных отраслей знаний.

Содержание работы по разделам.

Работа имеет продуманную структуру. Во **введении** обоснована актуальность темы диссертации, цель и задачи, защищаемые положения, новизна, практическая значимость исследования, личный вклад автора, личный вклад автора, приводятся сведения об апробации результатов работы и публикациях, даны структура и объем диссертации.

На первом этапе рассматривается физико-географическая и лимнологическая характеристика Ладожского озера. Представлены морфометрические, гидрологические и гидрохимические характеристики озера, а также особенности распределения донных отложений. Дано описание биологических сообществ: высшей водной растительности, перифитона, фитопланктона, бактериопланктона, зоопланктона, мейобентоса и ихтиофауны.

На втором этапе рассмотрены материалы и методы исследования. В работе использованы материалы по макробентосу, собранные автором в ходе комплексных исследований Ладожского озера, проводимых Институтом озераедения РАН: 1. Серии проб (29 съемок), отобранных по всей акватории озера с 1994 г. по 2012 г.; 2. Серия проб 2004 г. (с мая по ноябрь) в бухте Петрокрепость; 3. Мониторинговые съемки 1 – 2 раза в год в Щучьем заливе с 1994 по 2012 г.; 4. Съемки литоральных рейсов в 2006 г. и 2009 г. Всего за период исследования собрано и обработано 510 количественных проб. При обобщении и анализе данных учитывалось районирование озера на шесть лимнических

районов. Для характеристики состояния сообществ донных беспозвоночных учитывали видовой состав, число видов, частоту встречаемости, численность, биомассу, индекс видового разнообразия Шеннона, индекс выровненности Пиелоу. Для оценки качества вод и в различных районах озера использовали интегральный индекс Балашкиной (1997). Для изучения связей в бентосных сообществах, а также влияния различных факторов среды использовали методы многомерной статистики (кластерный, факторный анализ методом главных компонент). Для оценки достоверности различий между периодами наблюдений использовали метод дисперсионного анализа. Массив собранного и обработанного материала был обобщен в виде электронной базы данных, созданной в пакете MS Excel. Для обработки полученных данных и графического представления статистических связей был использован стандартный пакет Statistica 8.0 для Windows.

На третьем этапе исследовался фаунистический состав макробентоса. Всего за период исследований 1994 – 2012 гг. в составе донной и фитофильной фауны макробентоса нами отмечено 259 таксонов животных, из которых наиболее широко представлены хирономиды (83 вида и форм), олигохеты (45 видов), моллюски (26 двусторчатых и 17 видов брюхоногих), ручейники (24 вида). Зарегистрировано также 10 видов пиявок, 9 – жуков, по 7 видов амфипод и поденок, 7 – двукрылых (без хирономид), 4 – водных клопов, 3 – турбеллярий, по 2 вида изопод, пауков и стрекоз, а также по одному виду мизид, ногохвосток, вислоккрылок и сетчатокрылых. Число таксонов сокращается по мере увеличения глубины. Для открытых районов озера характерен бедный видовой состав донной фауны, особенно ниже изобаты 50 м. Минимальное количество таксонов (10) обнаружено в глубоководном районе, максимальное (121) – в мелкоководном районе.

На четвертом этапе рассмотрено современное состояние и многолетние изменения макробентоса открытых районов озера. Исследованы: количественное развитие, структура и особенности распределения донных беспозвоночных; сезонная динамика донных биоценозов в бухте Петрокрепость в 2004 г.; многолетняя изменчивость макробентоса; изменения в реликтовой фауне амфипод в многолетнем аспекте. Результаты исследований свидетельствуют не в пользу гипотезы о снижении роли и выпадении некоторых видов из фауны реликтовых амфипод в период, когда озеро подвергалось антропогенному эвтрофированию. Сделан вывод о том, что в настоящее время в озере обитают все амфиподы, которые относятся к комплексу реликтовых ракообразных, и что такая встречаемость реликтовой фауны связана с наличием благоприятных условий для обитания этих организмов в озере, что и способствовало сохранению этой фауны до наших дней. Характер современного распределения амфипод мало отличается от распределения амфипод в 1930-е годы. Не установлено отрицательного влияния антропогенного эвтрофирования и существующего уровня загрязнения на реликтовую фауну Ладожского озера.

На пятом этапе рассмотрены сообщества макробеспозвоночных в литоральной зоне озера. Выполнен анализ структуры сообществ макробентоса в зарослях макрофитов; исследован макробентос залива Щучий; изучены чужеродные виды амфипод в биоценозах литоральной зоны. Рассмотрены вероятные пути проникновения чужеродных видов, факторы, способствующие их натурализации в озере и возможность дальнейшего распространения инвазийных амфипод в Ладожском озере.

На шестом этапе рассмотрена оценка влияния факторов среды на изменчивость показателей сообществ макрозообентоса. Оценено влияние факторов среды на структуру и количественные показатели макробентоса. Рассмотрена возможность использования характеристик макробентоса для оценки качества вод в различных районах озера. Влияние факторов среды оценивалось при помощи факторного анализа методом главных компонент. Для анализа был взят почти весь массив данных (364 наблюдений) за период 1994–2012 гг., за исключением станций на которых не была измерена придонная температура воды. Были проведены две серии расчетов: в первом варианте использовали

показатели численности групп макробентоса и массовых видов, во втором варианте показатели биомассы. Показано, что главным фактором развития сообществ макробентоса в открытых районах Ладожского озера является глубина, влияющая на гидрологический, гидрохимический режимы, характер донных отложений и количество поступающей из верхних слоев водоема органики. В мелководном районе и литорали озера важная роль принадлежит также антропогенным факторам: загрязнению, инвазии водных организмов.

На последнем этапе в **заключении** автором представлены 10 основных выводов по работе, список литературы, приложения.

Диссертация Барбашовой М.А. – это оригинальное, обстоятельное, современное, масштабное исследование, в основу которого положены материалы полевых исследований, выполненных автором в ходе комплексных экспедиций Института озероведения РАН за период 1994–2012 гг. нацеленное на выявление закономерностей пространственно-временной изменчивости и особенностей видового состава и структуры бентосного сообщества Ладожского озера под влиянием факторов среды и компонентов биоты.

3. Степень обоснованности научных положений и достоверности полученных результатов и выводов.

Научная обоснованность и достоверность результатов обеспечивается использованием в качестве информационной основы сведений из лимнологической базы данных, дополненной материалами автора, а также картографических данных и опубликованных материалов наблюдений за состоянием Ладожского озера. Для решения поставленных задач использовались методы биоиндикации, регрессионного, факторного и кластерного анализа, индексология и индикаторный подход (метод Балушкиной), методы теории порядковых статистик (квартильный анализ). Количество проб, обследованных по корректной методологии, представляет собой значимую выборку, позволяющую прийти к достоверным статистически обоснованным результатам.

Выводы, сформулированные в диссертации, отвечают поставленным цели и задачам исследования и в достаточной степени отражают достижения соискателя.

4. Замечания по содержанию диссертации.

1. В научно-квалификационной работе не сформулированы объект и предмет исследования. С точки зрения рецензента, в качестве объекта исследований автором выбран макрозообентос Ладожского озера. Предмет исследования – особенности состояния, динамики состава и трансформации макрозообентосного сообщества в результате изменения параметров естественного и антропогенного режимов функционирования водных экосистем озера.

Во введении можно также было отметить соответствие диссертации паспорту специальности, конкретизировать научную обоснованность и достоверность полученных результатов.

Научная новизна в тексте автореферата дана сплошным текстом, что затрудняет ее осмысление. Возможно, формулировка новизны, выполненная рецензентом в отзыве, выглядит более убедительно.

2. В экологическом исследовании в основном используются результаты гидробиологических наблюдений и методы биологического контроля качества воды. В перспективе было бы интересно более подробно рассмотреть влияние на макробеспозвоночных изменений химического состава воды и элементов гидрологического режима озера, а также совместные эффекты изменения нескольких факторов.

В целом работа написана интересно, автором вынесены на обсуждение результаты обработки большого количества мониторинговых данных, предложены интересные и значимые выводы. Вышеперечисленные замечания малозначимы, не меняют общего хорошего впечатления от диссертации, носят в основном дискуссионный характер и вызваны интересом к работе.

5. Заключение

Диссертационная работа Барбашовой Марии Александровны представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой отражено познание природных процессов развития макрозообентоса Ладожского озера и преобразований качества его воды. Работа, безусловно, вносит важный вклад в изучение экологических проблем Ладожского озера.

Основное содержание диссертации изложено в 35 научных публикациях, из них 2 статьи опубликованы в рецензируемых журналах из перечня ВАК Министерства образования и науки РФ, апробированы на 20 международных симпозиумах и конференциях высокого уровня. Публикации соответствуют заявленной теме исследования.

Автореферат соответствует защищаемым положениям и в целом отражает содержание работы.

Выполненный автором труд, имеет высокое научное и практическое значение, и соответствует уровню диссертационной работы на соискание ученой степени кандидата наук. Приведенные в диссертации результаты являются новыми и в совокупности отражают многолетние исследования автора.

Достоверность результатов определяется достаточно большим количеством использованного материала наблюдений, обобщенных автором, опытом применения различных методов для практической реализации обозначенных задач.

Диссертационная работа «Макрозообентос Ладожского озера и его изменения под влиянием факторов среды» представляет собой законченное научно-квалификационное исследование на актуальную тему, которое соответствует критериям Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 № 842; критериям пункта 7 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 30.01.2002 г. №74 (в редакции постановления Правительства РФ от 20.06.2011 г. №475); соответствует требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям и паспорту специальности, а ее автор Барбашова Марина Александровна, заслуживает присуждения ей искомой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 – экология.

Профессор кафедры
Гидрологии суши
Института наук о Земле
Санкт-Петербургского
государственного
Университета, д.г.н., проф.



В.В.Дмитриев
Дмитриев Василий Васильевич

Почтовый адрес:
10 линия В.О., д.33-35, Санкт-Петербург, 199178
Тел. (812) 323-32-52
e-mail: vasiliiy-dmitriev@rambler.ru

05.03.2015

