

**ОТЗЫВ**  
**официального оппонента**  
**на диссертацию Батраниной Ирины Олеговны**  
**«Макрзообентос малых водотоков (горные водотоки, родники и термо-**  
**минеральные источники) Байкальского региона»**  
**на соискание ученой степени кандидата биологических наук**  
**по специальности 1.5.12 – зоология**

Донные беспозвоночные отличается стабильной локализацией на определенных местах обитания в течение длительного времени, поэтому он является удобным объектом для наблюдения за антропогенной сукцессией и процессами самоочищения водных экосистем. Именно по составу и структуре зообентоса предложено наибольшее количество методов биоиндикации экологического состояния водных объектов, в том числе и водотоков. Малые водотоки являются модельными объектами для изучения естественных факторов формирования и пространственной организации лотических экосистем. На относительно небольшом отрезке течения здесь наблюдается значительный градиент экологических факторов и трансформация водных сообществ.

**Актуальность темы диссертации.** Диссертационная работа И.О. Батраниной посвящена исследованию и описанию состава, структуры и количественных характеристик сообществ макробеспозвоночных малых водотоков Байкальского региона. Как известно, донные беспозвоночные являются важным компонентом биоценозов горных водотоков. Они формируют значительную биомассу, играют существенную роль в перераспределении потоков вещества и энергии в биоценозах, а также являются основным кормовым объектом для рыб и лучшим объектом для биоиндикации экологического состояния рек. При этом фауна беспозвоночных малых горных водотоков Байкальского региона является малоизученной. Особый интерес представляет фауна уникальных термоминеральных источников. Все это, несомненно, определяет актуальность представляемой к защите диссертационной работы.

**Научная новизна.** Автором впервые получены количественные характеристики сообществ донных макробеспозвоночных малых водотоков Байкальского региона. Получены новые данные по видовому составу, численности и биомассе донных беспозвоночных. Особое внимание уделено уникальным водотокам северного макросклона хребта Хамар-Дабан со своеобразными микроклиматическими условиями. Впервые представлена характеристика сообществ макрзообентоса термоминеральных источников Байкальской Сибири, в том числе ранее не исследованных и находящихся в труднодоступных районах.

Новизна научных положений, выносимых на защиту, в достаточной мере обоснована анализом имеющихся литературных источников по изучаемой проблеме и полученными автором данными собственных исследований, достоверность которых в целом не вызывает сомнений.

**Обоснованность и достоверность полученных результатов** подтверждается достаточным объемом полевых исследований (118 проб бентоса) и верификацией результатов таксономического определения у ведущих специалистов по систематике водных беспозвоночных. Материалы диссертационной работы прошли достаточную апробацию на различных научных мероприятиях (конференциях) и опубликованы в рецензируемых журналах, в том числе в журнале, индексируемом Web of Science (Core Collection) и Scopus.

**Значение результатов для науки и практики.** В диссертации получили развитие важные научные направления современной зоологии: фаунистика, экология, закономерности распространения и численности беспозвоночных животных. Полученные данные расширяют знания о биологическом разнообразии труднодоступных и малоисследованных водных объектов, в том числе на особо охраняемых природных территориях. Материалы могут быть полезны региональным природоохранным структурам, в том числе для ведения Красных книг, а также Федеральной службе по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. В частности, данные полученные на заповедных территориях могут использоваться в качестве фоновых показателей для гидробиологического мониторинга в данном экорегионе. Результаты исследований уже используются в учебном процессе (опубликовано учебное пособие «Экологический мониторинг озера Байкал», 2022).

**Структура и содержание диссертации.** Диссертационная работа состоит из введения, 5 глав, выводов, списка использованной литературы и 2 приложений. Материалы диссертации изложены на 238 страницах. Список литературы содержит 227 источников, из которых 37 – на иностранных языках. Иллюстративный материал, представленный в виде 22 таблиц и 48 рисунков хорошо дополняет текстовую информацию.

*Во введении* автором сформулированы актуальность проблемы, цель и задачи, научная новизна и значимость, практическая ценность работы. Следует обратить внимание на терминологические ошибки автора в продольном и поперечном зонировании лотических экосистем при изложении научной новизны. В тексте есть фразы « ... исследования рипали (участки с замедленным течением) ...; сборы из потамали (зоны наиболее быстрого течения)...». Автор здесь путает зонирование речного русла на рипаль (прибрежные участки) и медиаль (центральная часть) с эколого-гидрологическим зонированием водотока вниз по течению: креналь, ритраль и потамаль, а также под-

разделение русла на плесы (участки с замедленным течением) и перекаты (участки с более быстрым течением).

Следует отметить, что первое положение, выносимое на защиту «биологическое разнообразие и структура сообществ макрозообентоса малых водных экосистем Байкальского региона определяются особенностями их географического положения, гидрологическим, гидрохимическим и температурным режимами» на мой взгляд является очевидным и не нуждается в доказательстве.

Второе защищаемое положение «сравнительно высокое обилие макрозообентоса малых водотоков Байкальского региона соответствует эвтрофным и мезотрофным водоемам и обусловлено поступлением значительного количества аллохтонного органического вещества» в части количества аллохтонного органического вещества в работе практически не анализируется.

*В главе 1 «История исследований зообентоса малых водотоков Байкальского региона», представляющей собой обзор научной литературы, где подробно рассматриваются история исследования макрозообентоса горных водотоков, родников и термоминеральных источников Байкальского региона.*

Из замечаний к этой главе можно только упомянуть опечатку в фамилии цитируемого автора (Чертопруд, 2006) на странице 19.

*Глава 2 «Физико-географическая характеристика малых водотоков Байкальского региона» включает в себя четыре подглавы: 2.1. «Район исследования»; 2.2. «Горные водотоки северного макросклона хребта Хамар-Дабан»; 2.3. «Родник Университетский»; 2.4. «Термоминеральные источники Северного Прибайкалья и Баргузинской долины». Здесь в основном охарактеризованы физические и химические факторы формирования водных сообществ. К сожалению, практически нет информации о биологических факторах формирования донных сообществ: фито- и зоопланктоне, ихтиоценозах.*

*Глава 3 «Материалы и методы исследований» представляет собой описание полевых, камеральных и статистических методов, использованных автором. В качестве замечания необходимо отметить, что на странице 71 диссертант пишет «перед анализом все данные переводили в логарифмический формат (ln)», но не обосновывает зачем это нужно. Логарифмирование – это нелинейное преобразование, которое приводит к искажению данных. На практике для подготовки натуральных данных для статистической обработки обычно используют нормирование.*

*В главе 4 «Таксономическое разнообразие и зоогеографический анализ макрозообентоса малых водотоков (горные водотоки, родники и термоминеральные источники) Байкальского региона» подробно, по каждому водотоку описано биологическое разнообразие макробеспозвоночных.*

Здесь следует посоветовать автору, что для анализа географического распространения видов помимо опубликованных книг и статей целесообразно использовать электронные онлайн-базы данных, в частности, Global Biodiversity Information Facility (GBIF) – «Глобальный информационный фонд по биоразнообразию»).

К сожалению, зоогеографический анализ выполнен целиком для фауны всех изученных водотоков. От этого возникает вопрос – имеются ли зоогеографические особенности в фауне термальных источников, которые заявлены в диссертации как рефугиумы для ряда теплолюбивых элементов водной фауны.

Глава 5 «Структура сообществ и сравнительный анализ макрозообентоса малых водотоков (горные водотоки, родники и термоминеральные источники) Байкальского региона» посвящена анализу структуры численности и биомассы, а также сезонной динамики донных сообществ изученных водотоков.

К недостаткам главы можно отнести отсутствие данных об ошибках (SE) или стандартных отклонениях (SD) средних арифметических значений (средней численности и биомассы).

На странице 166 указано, что «Значения индекса Шеннона-Уивера проявляют положительную корреляцию с видовым богатством». Как определялась корреляция, какой у нее уровень значимости?

В некоторых значениях численности макрозообентоса указано избыточное количество значимых цифр, например, 5059,0 экз./м<sup>2</sup> (на странице 173), что не соответствует точности метода исследования.

На странице 177 рисунок 46 приведен не полностью, вероятно из-за технической проблемы.

В таблице 21 приведены медианы показателей численности зообентоса. Почему не средние арифметические? Проверялись ли выборки на нормальность распределения?

Работа завершается *выводами*, которые базируются на проведенных Ириной Олеговной исследованиях и в общем отражают основные полученные результаты. Однако, сопоставляя поставленные задачи и полученные выводы можно отметить, что не все задачи в полной мере нашли свое отражение в выводах. Задача № 4 «Выполнить сравнительный анализ таксономического состава и сообществ макрозообентоса в исследованных малых водотоках Байкальского региона» решена в тексте диссертации, но мало отражена в выводах.

В целом, положительно оценивая представляемую к защите работу и не смотря на выше изложенные ее достоинства, необходимо высказать несколько общих замечаний:

1. Недостаточно обоснован выбор использованных индексов для исследования биоразнообразия. Почему из большого разнообразия индексов выбраны именно эти?
2. Несмотря на большое количество коллег, оказавших помощь в определении материала и ценные советы в работе, указанных в разделе «Благодарности», в диссертации значительная часть фаунистического материала определено только до рода или более старших таксономических рангов.
3. В работе следовало бы более активно использовать современные методы математической статистики. Особенно это необходимо для выявления основных факторов формирования фауны и сообществ донных макробеспозвоночных.
4. Несмотря на значительный объем диссертации в ней недостаточное внимание уделено анализу особенностей фауны и сообществ водотоков разного типа (горные, родники, термоминеральные) и экологических факторов их определяющих. Чем они отличаются и почему?
5. Автореферат диссертации избыточен по объему и напечатан очень мелким шрифтом.

Все выше изложенные замечания не умаляют достоинств диссертации: соискателем выполнен значительный объем исследований на современном научном уровне, в результате которых установлены состав, структура и количественные характеристики макрозообентоса малых водотоков Байкальского региона. Полученные соискателем результаты целесообразно использовать при организации экологического мониторинга водных и биологических ресурсов рек этого региона. Проведенные исследования выявили необходимость дальнейшего более тщательного изучения биологического разнообразия этого уникального региона.

### **Заключение**

Работа представляет собой исследование важной научной проблемы, базируется на достаточном материале, полученном в результате натурных исследований, выполненных на хорошем научно-методическом уровне. Сделан обширный обзор литературы. Выявленные соискателем закономерности имеют несомненное научное значение и могут быть использованы для решения важных практических задач.

Таким образом, диссертационная исследование «Макрозообентос малых водотоков (горные водотоки, родники и термоминеральные источники) Бай-

кальского региона» является законченным научным исследованием, основные положения которого опубликованы в значительном количестве печатных изданий (в том числе 4 – в журналах, входящих в Перечень российских рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук). Автореферат соответствует диссертации. Выполненная диссертационная работа соответствует критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г., пп. 9–14 предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Батранина Ирина Олеговна, заслуживает искомой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.12 – зоология.

### ОФИЦИАЛЬНЫЙ ОППОНЕНТ:

Доктор биологических наук (03.02.10 – гидробиология),  
доцент (по специальности «Гидробиология»),  
заместитель директора по научной работе  
Федерального государственного бюджетного  
учреждения науки Института водных и  
экологических проблем Сибирского отделения  
Российской академии наук

Безматерных  
Дмитрий Михайлович

15.02.2024 г.

Почтовый адрес:

656038, г. Барнаул, ул. Молодежная, д. 1

ФГБУН Институт водных и экологических проблем Сибирского отделения

Российской академии наук

тел. раб. (3852)666507, факс (3852) 240396,

[bezmater@iwep.ru](mailto:bezmater@iwep.ru); [www.iwep.ru](http://www.iwep.ru)

Подпись Д.М. Безматерных заверю,  
ученый секретарь ИВЭП СО РАН, к.ф.м.н.



Д.Н. Трошкин

15.02.2024 г.