

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента на диссертацию

**Лапуки Ильи Игоревича**

**«Таксономическая, пространственная и трофическая структура  
зообентоса озер Белорусского Поозерья»,**

представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук  
по специальности 03.02.10 — гидробиология

### **1 Соответствие диссертации специальности и отрасли наук, по которым она представлена к защите.**

Диссертационная работа Лапуки И.И. отвечает требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.10 — гидробиология, биологической отрасли науки, а также соответствует профилю совета по защите диссертаций Д 01.32.01 при ГНПО «Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам», так как включает изучение таксономической, пространственной и трофической структуры макрозообентоса в озерах разного типа, влияние основных абиотических факторов (температуры и концентрации растворенного кислорода) на эти структуры, проведение ценотического анализа в различных складывающихся условиях обитания.

Тематика работы также соответствует подпункту «Рациональное использование, воспроизводство и управление ресурсами растительного и животного мира, лесными и водными ресурсами» пункта 3 «Энергетика, строительство, экология и рациональное природопользование» Перечня приоритетных направлений научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2021-2025 гг., утвержденного Указом Президента Республики Беларусь №156 от 7 мая 2020 г. № 156.

Выносимые на защиту положения и выводы диссертации И.И. Лапуки на тему «Таксономическая, пространственная и трофическая структура зообентоса озер Белорусского Поозерья», представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук, соответствуют паспорту специальности 03.02.10 — гидробиология в списке ВАК Республики Беларусь в следующих пунктах:

п. 1. Экология популяций и сообществ гидробионтов. Закономерности пространственного распределения и временной динамики водных организмов. Сукцессионные процессы в водных экосистемах различного типа. Динамика численности популяций и структуры сообществ гидробионтов, механизмы регуляции их обилия, сезонных и суточных

миграций. Влияние факторов среды на гидробионтов и функционирование водных экосистем. Значение гидробионтов в биологических процессах, протекающих в водных экосистемах;

п. 7. Изучение процессов антропогенной эвтрофикации, последствий загрязнения и самоочищения водоемов, оценка их экологической емкости. Изучение механизмов формирования качества природных вод как результата взаимодействия биотической и абиотической компоненты водной экосистемы. Разработка методов экологического мониторинга водных экосистем. Биоиндикация поверхностных вод.

## **2 Актуальность темы диссертации.**

Донные сообщества беспозвоночных являются важнейшим элементом трофических сетей водных объектов, определяющим скорость и направленность продукционных процессов, уровень кормовой базы рыб, экологическое состояние водоемов и качество воды в них.

Пространственная структура зообентоса изучена недостаточно, и большинство расчетов и представлений в гидробиологии базируются на усредненных величинах, которые не всегда отражают особенности водоемов или отдельных их частей.

К настоящему времени в большинстве публикаций по этой проблематике содержится преимущественно информация с кратким описанием биотопа в каком-либо водоеме без анализа воздействия того или иного фактора.

В связи с этим, существует необходимость рассмотреть влияние как комплекса, так и основных экологических факторов на распределение общего зообентоса, отдельных групп и популяций более детально. Актуальность таких исследований очевидна как с теоретической, так и с практической точки зрения. Исследование структурированности зообентоса позволяет более детально анализировать межпопуляционные взаимоотношения в донных сообществах при разном сочетании руководящих абиотических и биотических факторов. Кроме того, рассмотрение изменений в градиенте факторов позволяет выявить не только тенденции или зависимости, но и строить прогностические модели. К настоящему времени стоит острая необходимость в получении таких данных по причине роста антропогенного влияния, загрязнения и даже изменения климата.

Учитывая вышесказанное, актуальность темы и значимость диссертационной работы Лапуки И.И. являются очевидными.

## **3 Степень новизны результатов, полученных в диссертации, и научных положений, выносимых на защиту.**

Автором работы на основании градиентного анализа установлены

закономерные изменения в видовом составе сообщества макрозообентоса озер разного типа и впервые показано, что с увеличением уровня трофности озер усиливается влияние температуры и концентрации растворенного в воде кислорода на пространственную структуру зообентоса.

Установлено, что трофическая структура сообщества зообентоса закономерно изменяется в градиенте уровня трофности озер, что связано с увеличением относительной численности хищных форм, а также в зависимости от температуры и концентрации кислорода.

Впервые для озер Беларуси использован ценотический подход, который позволил выделить различные зообентоценозы и их связь с трофическим статусом водоема.

Впервые показано, что сохраняется относительная стабильность пространственного распределения общей численности зообентоса в течении года при изменении соотношения таксонов.

#### **4 Обоснованность и достоверность выводов и рекомендации, сформулированных в диссертации.**

Обоснованность и достоверность полученных результатов обусловлены применением актуальных гидробиологических методов исследований, анализе большого фактического материала. Все защищаемые положения подтверждены полевым материалом и соответствуют поставленным целям и задачам исследований.

Результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на многочисленных конференциях и научных семинарах.

#### **5 Научная, практическая, экономическая и социальная значимость результатов диссертации.**

Результаты и основные научные положения диссертационной работы характеризуются большой научной значимостью.

Определены зоны максимального видового разнообразия и особенности их размещения в каждом из изученных озер. Показано снижение общего числа таксонов с ростом трофии и смещение максимума видового богатства на меньшие глубины в более трофных водоемах.

Хотя общее распределение численности во всех озерах было схожим – с ростом от берега к глубине границы подводной растительности, а затем с глубиной снижалось, наблюдалась значительная разница в расположении пика численности. Он, как правило, совпадал с максимальным разнообразием и располагался глубже в менее трофных озерах. Распределение численности зообентоса по глубинам во всех исследованных озерах имело схожий характер: от прибрежной части до границ подводной растительности шло увеличение с последующим снижением к профундали, часто с

дополнительным пиком.

Естественно, что связь численного развития зообентоса и абиотических факторов наблюдалась только в стратифицированных водоемах, при этом установлено, что с ростом степени трофии начинают сильнее проявляться зависимости пространственного распределения зообентоса от температуры и концентрации кислорода.

Автором на примере двух озер показана относительная стабильность пространственной структуры в течение года, что очень важно учитывать в мониторинговых исследованиях.

Установлено постоянство общего числа бентоценозов в ряду исследованных озер при разном сочетании доминирующих форм.

Показаны закономерные изменения трофической структуры в ряду изученных озер в сторону роста хищных форм с повышением трофности.

Установлено снижение количества трофических групп с глубиной, больше выраженное в озерах с недостатком кислорода в гипolimнионе.

Сезонные изменения трофической структуры происходили за счет миграции подвижных форм, различались в разных зонах озер и больше были выражены в литорали.

Материалы диссертационного исследования могут быть использованы для разработки прогноза трансформации бентофауны озер при повышении трофности в результате роста антропогенной нагрузки на озера и в связи с изменением климата. Полученные новые данные можно применить: при оценке изменений экологического состояния озер при долгосрочном мониторинге, рациональном ведении водного хозяйства, планировании и разработке рыбохозяйственных мероприятий и индикации загрязнения водных объектов.

Результаты использованы: для разработки дополнений к рыбоводно-биологическими обоснованиями, что подтверждено актами внедрения от 15.05.2023 г.; в учебном процессе в учреждениях образования Белорусский государственный педагогический университет имени М. Танка (акт от 18.01.2024 г.), «Международный государственный экологический институт им. А.Д. Сахарова» БГУ (акт от 25.01.2024 г.), и Белорусский государственный университет (акт от 30.01.2024 г.).

Полученные данные применены при составлении карты распределения биомассы зообентоса в озерах Белорусского Поозерья во втором издании Национального атласа Беларуси, в разделе «Животный мир» (2024 г.).

Современные сведения о редких и реликтовых видах животных бентоса войдут в подготовленные очерки пятого издания Красной книги Республики Беларусь.

## **6 Опубликованность результатов диссертации в научной печати.**

Основные результаты диссертации нашли отражение в 31 научной работе (общий объем 9,5 авт. листа), в том числе 10 статей – в изданиях, соответствующих п. 19 Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий в Республике Беларусь (объем 6,1 авт. листа), 18 публикаций – в сборниках материалов научных конференций и симпозиумов.

## **7 Соответствие оформления работы диссертации требованиям ВАК.**

Структура диссертации традиционна, она включает в себя перечень сокращений и обозначений, введение, общую характеристику работы, пять глав, заключение, рекомендации по практическому использованию результатов, список использованных источников и приложения.

Общий объем диссертации составляет 255 страниц, в том числе 23 таблицы и 86 рисунков на 52 страницах, 5 приложений общим объемом 80 страниц. Библиографический список состоит из 160 наименований, из которых 59 – на иностранных языках.

Диссертация и автореферат оформлены в соответствии с предъявляемыми к ним требованиями.

## **8 Соответствие научной квалификации соискателя ученой степени, на которую он претендует.**

Анализ диссертации и основных опубликованных научных работ позволяет заключить, что диссертация написана лично автором. Лапука И.И. самостоятельно планировал и проводил полевые и лабораторные исследования, обрабатывал и анализировал информацию.

В основу работы положен большой фактический материал, имеется его детальная статистическая обработка, заключительные выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, являются обоснованными и достоверными.

Оценивая работу в целом, можно заключить, что объем проведенных исследований, разнообразие и адекватность примененных методов, интерпретация полученных результатов и их опубликованность свидетельствуют о том, что научная квалификация автора соответствует ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.10 – гидробиология.

## **9 Замечания по диссертации.**

При высокой оценке содержания и оформления диссертационной работы и автореферата следует отметить следующие:

1 В рисунках при анализе структуры ось глубины, на наш взгляд, должна быть горизонтальной, так все выглядело бы более естественно.

Кроме того, чтобы оценить агрегированность, можно было привести не абсолютные, а относительные значения.

2 По тексту непонятно, к какой категории трофности относится озеро Круглик, так как в тексте встречаются определения как эвтрофное (с. 69) и высокотрофное (с. 85).

3 Значения температуры и растворенного кислорода логично было бы разместить не в главе «Материалы и методы», а при обсуждении особенностей распределения в каждом из озер.

4 Есть противоречащие друг другу выражения: «В оз. Лукомском влияние подогрева на изменение общего таксономического разнообразия не обнаружено» (с. 54) и «Характерной особенностью является то, что подогретые участки более бедные в сравнении с неподогретыми, а видовое богатство в зоне подогрева было почти в 2 раза ниже» (с. 56).

5 Есть неудачные выражения, например: «Зависимости различных трофических групп от температуры и концентрации растворенного кислорода»; «Результат корреляционного анализа Спирмена общей численности зообентоса и концентрации растворенного в воде кислорода».

Указанные замечания в большинстве своем имеют дискуссионный и рекомендательный характер и не умаляют очевидных достоинств представленной работы.

#### **Заключение:**

Анализ результатов, полученных Лапукой Ильей Игоревичем, их научная и практическая значимость, обоснованность и достоверность позволяют квалифицировать диссертацию как целостную, законченную работу, выполненную на высоком научном уровне и соответствующей требованиям главы 3 Положения о присуждении ученых степеней и присвоения ученых званий. Содержание работы соответствует специальности 03.02.10 – гидробиология в отрасли «Биологические науки», по которой она представлена к защите. Автореферат отражает основные положения диссертации.

Лапука Илья Игоревич заслуживает присвоения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.10 – гидробиология за новые научно обоснованные результаты по изучению таксономической, пространственной и трофической структуры зообентоса, влияния основных абиотических факторов (температура и концентрация растворенного кислорода) в озерах различного типа Белорусского Поозерья включающие:

– определение таксономического состава зообентоса обследованных озер Белорусского Поозерья и его изменений в ряду озер разной трофности и на разных глубинах;

- описание и анализ сходства и различий в пространственной структуре зообентоса озер на разных стадиях сукцессии;
- установление влияния основных абиотических факторов (температуры и концентрации растворенного кислорода) на пространственную структуру донного населения;
- детальный анализ трофической структуры и закономерностей ее изменения в градиенте уровня трофности озер;
- примененный впервые для озер Беларуси ценотический подход, который позволил выделить зообентоценозы и описать их особенности на разных глубинах в ряду озер разного уровня трофии;
- установление факта относительной стабильности пространственного распределения общей численности зообентоса в течении года при изменении соотношения таксонов.

Работа хорошо структурирована, изложена лаконично, научный стиль текста диссертации заслуживает высокой оценки. Оформлена работа тщательно, рисунки и таблицы наглядны и информативны.

Заведующий кафедрой экологии учреждения образования  
«Гомельский государственный университет  
имени Франциска Скорины»,  
кандидат биологических наук,  
доцент



О.В. Ковалева

