

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе  
Белорусского государственного  
университета

«20» 10 2025 г.



## ОТЗЫВ ОППОНИРУЮЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Белорусский государственный университет  
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

**Соответствие содержания диссертации заявленной специальности и отрасли науки со ссылкой на область исследования паспорта соответствующей специальности, утвержденного ВАК**

Диссертационная работа Лапуки Ильи Игоревича «Таксономическая, пространственная и трофическая структура зообентоса озер Белорусского Поозерья» выполнена в лаборатории гидробиологии ГНПО «Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам», 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».

Тема диссертационной работы соответствует приоритетным направлениям научной, научно-технической и инновационной деятельности Республики Беларусь на 2021–2025 гг., утвержденным Указом Президента Республики Беларусь от 07.05.2020 № 156, пункт 3 «Энергетика, строительство, экология и рациональное природопользование: атомная энергетика, ядерная и радиационная безопасность» подпункт 8 «Рациональное использование, воспроизводство и управление ресурсами растительного и животного мира, лесными и водными ресурсами».

Диссертационная работа посвящена решению одной из важнейших областей водной экологии – изучению структурной организации и пространственной неоднородности макрозообентоса. Зообентос является показателем при оценке экологического состояния водоемов. Данные по пространственному распределению донных животных позволяют выделить наиболее продуктивные зоны водоемов, что является важным для определения кормовой базы при рыбохозяйственной деятельности. Объектами проведенного исследования являются представители зообентоса, распространенные в озерах Беларуси.

В работе Лапуки Ильи Игоревича рассмотрены вопросы таксономической, пространственной и трофической структуры организмов зообентоса в озерах Белорусского Поозерья в разнотипных водоемах с разным кислородным и температурным режимами.

Выносимые на защиту положения и выводы диссертации Лапуки И.И. 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 по следующим пунктам: 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; 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.

#### **Научный вклад соискателя в решение научной задачи с оценкой его значимости**

Изучение структурной организации и пространственной неоднородности макрозообентоса, ее масштаб, характерные особенности, способы формирования – одна из важнейших областей экологии. Донные организмы чувствительны к изменениям среды обитания, слабо мигрируют и способны отражать долгосрочные изменения в экосистемах. Поэтому это сообщество зарекомендовало себя в качестве эффективного индикатора в мониторинге и оценке экологического состояния водоемов.

Сведения о видовом составе зообентоса, его распределении и количественном развитии необходимы для определения биологической продуктивности водоемов при решении рыбохозяйственных вопросов. Изучение динамики развития зообентоса позволяет дать наиболее полную оценку состоянию кормовой базы промысловых видов рыб и выделить наиболее продуктивные зоны водоемов.

Изучение структурированности, влияния абиотических факторов на структуру зообентоса, учет его пространственной неоднородности, служат информационной основой для принятия решений об эффективности использования как целого водоема, так и его части, при локальном характере воздействия человека на водные объекты.

Все вышеизложенное свидетельствует об актуальности, значимости и своевременности поставленных соискателем задач. Материал, положенный в основу диссертации, собран, обработан и проанализирован автором самостоятельно. Лапукой И.И. 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.

#### **Конкретные научные результаты (с указанием их новизны и практической значимости), за которые соискателю может быть присуждена искомая ученая степень**

Установлено, что трофическая структура сообщества зообентоса закономерно изменяется в градиенте уровня трофности озер, наблюдается увеличение относительной численности хищных форм, а также возрастает роль в структуре температуры и концентрации кислорода.

Впервые для озер Беларуси использован ценогический 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.

Все это важно при решении рыбохозяйственных вопросов, в частности определения наиболее кормных зон водоемов, что улучшает эффективность ведения хозяйства.

#### **Замечания по диссертации**

К тексту диссертации имеется ряд вопросов и замечаний:

1. В обосновании работы встречаются фразы «...до сих пор еще недостаточно разработанная область экологии...» со ссылками на 1990 год и ранее. Возможно, за 35 лет в данном вопросе что-то изменилось (стр. 5).

2. Встречаются сокращения, например «РВК», не указанные в списке сокращений (стр. 6).

3. Когда автор пишет про «разнотипные водоемы» (например, на стр. 8), не всегда понятно, что он имеет ввиду, по генетическому типу, по типу перемешивания, по трофности или каким-либо другим особенностям?

4. В научной новизне указано, что «с увеличением уровня трофности озер усиливается влияние температуры и концентрации растворенного в воде кислорода на пространственную структуру зообентоса» (стр. 8). Но если есть отличие по двум факторам – трофности и содержанию кислорода, как определить, какой фактор был решающим?

5. Автор пишет о содержании кислорода, как об абиотическом факторе (стр. 16), хотя в лентических водных объектах он имеет преимущественно биогенное происхождение. Кроме того, концентрация кислорода – не ведущий параметр для развития *всей* биоты в воде, как сказано на стр. 20, т.к. автотрофы сами продуцируют кислород в 5 раз быстрее, чем потребляют.

6. Разделение толщи воды на эпи-, мета- и гипolimнион относится только к пелагической части водоема. Отсюда не понятно, как их глубина в пелагиали относится к выбору точек отбора на литорали (стр. 31).

7. На стр. 32 сказано, что «были обследованы озера разного трофического типа, которые различаются по ряду параметров (глубина, содержание кислорода, температура и т.д.)», однако эти показатели не определяют принадлежность озер к разному трофическому статусу. На протяжении всей работы не понятно, по какому же показателю озера относили к определенному трофическому статусу. Фразы типа «По гидрохимическим, гидробиологическим показателям и обитанию реликтов озеро относится к мезотрофным с чертами олиготрофии» (стр. 33), не проясняли ситуацию.

8. Генетический тип водоема – это классификация водоема, основанная на происхождении его котловины, а не его трофический статус (стр. 37).

9. На стр. 61 сказано «В глубоких стратифицированных водоемах толщу воды принято разделять на зоны эпилимниона, металимниона и гипolimниона, которые почти соответствуют эулиторали, сублиторали и профундали», что не верно (см. замечание 6). Автор почему-то совмещает деление толщи воды, которое может иметь место в пелагиали, и дна водоема. Фактически, такое деление может иметь место только на профундали.

10. Линейные диаграммы не приемлемы для визуализации дискретных величин (рис. 3.5 и последующие). Линейная диаграмма предполагает наличие непрерывных показателей, например, оси времени или концентрации, но не озер.

11. На стр. 86 сказано, что «Зависимость альфа-разнообразия от температуры и концентрации кислорода зафиксирована только в глубоководных стратифицированных озерах. Сила зависимостей растет с увеличением трофности водоема». Непонятно, какими цифрами и каким анализом это показано.

12. На стр. 96 сказано, что «Кроме общей численности зообентоса для всего озера, были рассчитаны величины дисперсии для каждой из зон озера. Статистически достоверные различия были установлены только для профундали ( $N=26,93$ ,  $p=0,0001$ )». Неясно, это отличия для дисперсий или для средней?

13. На рис. 4.8 и последующих, не указано, что на диаграммах размаха обозначают квадраты внутри значений и «усы».

14. На стр. 105 не понятно, что такое «двойное перемешивание», из-за которого происходят «изменения пространственной структуры зообентоса».

15. Очень скупо описано, как выделяли ценозы, только по глубине, или по другим параметрам? Если глубины 1 и 2 м были полностью одинаковы по биотопу, это все равно разные ценозы?

16. Трудно представить сообщество с более 50 % хищников. Утверждение, что «Доля хищников увеличивается с ростом трофности водоема и с глубиной» (стр. 151), тоже противоречит логике. Чем больше трофность, тем больше фитопланктона, и, соответственно, его потребителей. Возможно, автор имел в виду что-то другое.

17. Имеются орфографические ошибки в тексте диссертации.

#### **Соответствие научной квалификации соискателя учёной степени, на которую он претендует**

Диссертационная работа Лапуки И.И. состоит из содержания, перечня сокращений и условных обозначений, введения, общей характеристики работы, пяти глав, заключения, списка использованных источников и приложения. Приложение занимают 80 страниц. Библиографический список включает 160 использованных литературных источников. Список работ соискателя содержит 31 наименование. Диссертация изложена на 255 страницах машинного текста и содержит 23 таблицы и 86 рисунков общим объемом 52 страницы.

По теме диссертации опубликована 31 научная работа: 10 статей (6,1 авторских листа) в научных изданиях, соответствующих п. 19 Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий, 21 публикация в сборниках международных, республиканских и региональных конференций и симпозиумов. Общий объем опубликованных материалов составляет 3,4 авторских листа.

Все разделы диссертации оформлены в соответствии с требованиями ВАК Республики Беларусь, предъявляемыми к работам на соискание ученой степени кандидата наук. Автореферат диссертации и публикации по теме исследования полностью соответствуют содержанию и отражают научную и практическую новизну, основные положения, выносимые на защиту. Работа написана понятным научным языком, достаточно хорошо иллюстрирована.

Анализ научной и практической значимости диссертационной работы и автореферата, методического уровня, актуальности выводов, положений и рекомендаций позволяет заключить, что научная квалификация Лапуки Ильи Игоревича полностью соответствует требованиям, предъявляемым к соискателю ученой степени кандидата биологических наук.

## **Рекомендации по практическому использованию результатов исследования**

В результате проведенного комплексного исследования впервые получены данные по видовому составу и пространственному распределению зообентоса в озерах Ю. Волос, С. Волос, Сита, Круглик и Барковщина. Уточнен современный таксономический список зообентоса для оз. Лукомское. Данные материалы являются базовыми для совершенствования Национальной системы мониторинга и использования в рыбоводно-биологических обоснованиях.

Материалы, полученные в результате выполнения диссертационного исследования, могут быть использованы при разработке прогноза трансформации бентофауны озер в связи с изменением климата и антропогенной нагрузки на озера, а также основой для разработки систем экологического мониторинга озер, подверженных антропогенному трансформированию. Кроме того, материалы проведенной работы можно использовать при оценке изменения экологического состояния озер, рациональном ведении водного хозяйства, улучшении рыбохозяйственной деятельности и при индикации загрязнения водных объектов.

Результаты исследования использованы для изучения современного состояния экосистем и разработке дополнений к рыбоводно-биологическим обоснованием, что подтверждено актом о внедрении от 15.05.2023 в «Национальный парк «Браславские озера»». Рекомендации используются в образовательном процессе в УО «Белорусский государственный педагогический университет имени М. Танка» (акт о внедрении от 18.01.2024), УО «Международный государственный экологический институт им. А.Д. Сахарова» БГУ (акт о внедрении от 25.01.2024 г.) и Белорусском государственном университете (акт о внедрении от 30.01.2024 № 2.4/18).

Полученные данные использованы для составления карты распределения биомассы зообентоса в озерах Белорусского Поозерья во втором издании Национального атласа Беларуси, раздел «Животный мир» (2024 г.). Современные сведения о редких и реликтовых видах животных бентоса войдут в очерки планируемого пятого издания Красной книги Республики Беларусь.

Таким образом, диссертационная работа Лапуки И.И. обладает несомненной научной новизной, практической, экономической и социальной значимостью.

### **Заключение**

Диссертация Лапуки Ильи Игоревича на тему «Таксономическая, пространственная и трофическая структура зообентоса озер Белорусского Поозерья» представляет собой завершённую, самостоятельно выполненную квалификационную научную работу, решающую важную научную задачу в области гидробиологии.

Ученая степень кандидата биологических наук по специальности 03.02.10 – гидробиология в соответствии с требованиями пп. 20-21 Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий, утвержденного Указом Президента Республики Беларусь от 17.11.2004 № 560, может быть присуждена Лапуке Илье Игоревичу за новые научно обоснованные результаты, включающие:

- 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, а также в зависимости

от температуры и концентрации кислорода;

- впервые для озер Беларуси использован ценогический 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.

Все вышеизложенное является неотъемлемой частью для определения продуктивности, а также выделения наиболее кормных зон водоемов при рыбохозяйственной деятельности и в совокупности вносит существенный вклад в понимание механизмов, динамики популяций отдельных видов и биологических основ управления популяциями.

Отзыв на диссертацию Лапуки Ильи Игоревича на тему «Таксономическая, пространственная и трофическая структура зообентоса озер Белорусского Поозерья», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.10 – гидробиология, согласно приказу ректора БГУ от 25.09.2025 № 530-ОД, рассмотрен на научно-методическом семинаре биологического факультета (протокол № 4 от 20.10.2025).

Соискатель Лапука Илья Игоревич выступил на семинаре с докладом. На семинаре состоялась дискуссия, соискатель ответил на все вопросы.

На заседании присутствовало 20 человек, из них: 12 кандидатов наук (к.б.н. Сауткин Ф.В. (03.02.05), к.б.н. Храмцов А.К. (03.02.12), к.б.н. Сидорова С.Г. (03.02.12), к.б.н. Сахвон В.В. (03.02.08), к.б.н. Рогинский А.С. (03.02.05), к.б.н. Мелешко Ж.Е. (03.02.05), к.б.н. Круглова О.Ю. (03.02.05), к.б.н. Макаревич Т.А. (03.02.10), к.б.н. Сысова Е.А. (03.02.10), к.б.н. Вежновец В.В. (03.02.10), к.б.н. Адамович Б.В. (03.02.10), к.б.н. Василенко С.Л. (03.02.07).

Из них специалисты по профилю диссертации: к.б.н. Макаревич Т.А. (03.02.10), к.б.н. Сысова Е.А. (03.02.10), к.б.н. Вежновец В.В. (03.02.10), к.б.н. Адамович Б.В.

В голосовании принимали участие работники, имеющие ученую степень. Результаты открытого голосования: «за» – 12 человек, «против» – нет, «воздержалось» – нет.

Председатель научно-методического семинара:  
заведующий кафедрой микробиологии  
Белорусского государственного университета,  
кандидат биологических наук

С.Л.Василенко

Эксперт:  
заведующий НИЛ гидроэкологии  
Белорусского государственного университета,  
кандидат биологических наук, доцент



Б.В.Адамович

Секретарь научно-методического семинара:  
доцент кафедры общей экологии  
и методики преподавания биологии  
Белорусского государственного университета,  
кандидат биологических наук, доцент

Т.А.Макаревич

Начальник управления  
организационной работы и  
документационного обеспечения  
Н.Б. Черкасская

«20» 10 20 25