

**ОТЗЫВ**  
**официального оппонента о диссертационной работе**  
**Фоминой Юлии Юрьевны**  
**на тему: «СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ И ФЕНОЛОГИЯ**  
**ПЕЛАГИЧЕСКОГО ЗООПЛАНКТОНА ПЕТРОЗАВОДСКОЙ ГУБЫ ОНЕЖСКОГО**  
**ОЗЕРА», представленной на соискание ученой степени кандидата биологических**  
**наук по специальности 1.5.16 – гидробиология**

**Актуальность диссертационной работы.**

Диссертационная работа Юлии Юрьевны Фоминой включает результаты семилетних комплексных гидробиологических исследований Петрозаводской губы Онежского озера. Юлия Юрьевна убедительно обосновывает актуальность исследования, обращая особое внимание на слабую изученность фенологии зоопланктона Онежского озера в связи с отсутствием фенологического анализа многолетних рядов данных. Подобные исследования становятся особенно актуальными в связи с изменениями гидрологического и гидрохимического режимов Петрозаводской губы при потеплении климата. Результаты исследования позволяют не только расширить представления о видовом составе и структуре пелагического зоопланктона, выявить закономерности сезонной динамики зоопланктона и его основных групп, но и выделить информативные показатели состояния зоопланктона для проведения биомониторинга Петрозаводской губы Онежского озера с использованием фенологического подхода.

**Научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы.**

В работе Юлии Юрьевны приводятся новые данные о состоянии подледного зоопланктона Петрозаводской губы Онежского озера (видовой состав, структура сообщества, количественные показатели, вертикальное распределение). Автором определены сроки начала, окончания и продолжительности фенофаз, а также их характерные особенности. Впервые по показателям структуры сообщества выделены четыре сезонные фазы развития зоопланктона за вегетационный период (весенняя, раннелетняя, позднелетняя, осенняя). Не вызывает сомнения вклад работы в изучение структурно-функциональной организации, сезонной динамики и фенологии зоопланктона глубоководного северного озера в условиях изменения климата и антропогенной нагрузки. Проведенный автором анализ многолетних данных позволил автору выявить особенности сезонных процессов в годовом цикле зоопланктона северо-западного залива и центральной глубоководной части Онежского озера.

Автором предложены новые критерии для оценки реакции экосистемы Петрозаводской губы Онежского озера на климатические изменения на основе выделения

четырех фенологических фаз сезонного развития. Полученные данные использованы для оптимизации подходов к проведению биомониторинга Онежского озера. В дальнейшем анализ этих данных может послужить основой для прогнозирования развития исследуемых экосистем. Кроме того, полученные данные могут быть использованы при расчете ущерба водным биологическим ресурсам и среде их обитания, а также для оценки кормовой базы рыб-планктофагов.

Основные положения и выводы работы могут быть использованы в рамках вузовской программы при чтении ряда лекционных курсов и проведении практических занятий по гидробиологическим и экологическим дисциплинам «Экология водных экосистем», «Экологический мониторинг», «Биоиндикация и биотестирование».

Финансовая поддержка работы, выполненной в рамках гранта РНФ и научно-исследовательских тем лаборатории гидробиологии ИВПС КарНЦ РАН, подчеркивает ее высокую практическую значимость.

Таким образом, научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы не вызывают сомнения.

**Достоверность и обоснованность положений и выводов диссертации.** Степень достоверности полученных Ю.Ю. Фоминой результатов подтверждается использованием современных статистических и математических методов обработки данных. Информация, представленная в автореферате, полностью отражает содержание положений диссертации, выводы идентичны.

#### **Структура диссертации.**

Диссертация Ю.Ю. Фоминой имеет традиционную структуру: она включает введение, обзор литературы, описание региона, материалов и методов исследований, изложение результатов и их обсуждение, заключение, выводы, список цитируемой литературы.

Работа изложена на 161 странице, содержит 45 рисунков и 44 таблицы. В списке цитированной литературы указано 336 источников (в том числе 132 на иностранных языках).

В разделе «**Введение**» автор обосновывает актуальность исследования, степень разработанности темы исследования, определяет цель работы и пять задач, характеризует научную новизну, теоретическую и практическую значимость работы, формулирует научные положения, выносимые на защиту, констатирует соответствие работы паспорту научной специальности, личный вклад автора, приводит сведения об апробации и публикациях.

В главе 1 «**Обзор литературы**» автор приводит и анализирует значительное количество литературных данных, рассматривая вопросы участия зоопланктона в

пищевых цепях и процессах самоочищения водоемов, использования показателей зоопланктона в биомониторинге, а также в качестве индикатора климатических изменений. Кроме того, в главе 1 автор анализирует литературные сведения о сезонной динамике зоопланктона в озерах, дает подробную характеристику района исследования. Здесь же Юлия Юрьевна приводит историю исследования зоопланктона Петрозаводской губы, а также фенологию и реакции планктона на климатические изменения, что является отдельной и достаточно сложной задачей. Автор подробно рассматривает основные принципы фенологических наблюдений (принцип локальности, непрерывности и регулярности наблюдений, сопоставимости изучаемых явлений и др.). По опубликованным результатам Юлией Юрьевной составлена обобщающая таблица (фенологические явления в зоопланктоне), данные которой успешно использованы автором для сравнения с результатами собственных исследований.

Проведенный автором анализ литературных сведений позволил сделать вывод о том, что сдвиги естественных сезонов, отмеченные в последние десятилетия, требуют разработки фенологических подходов к изучению водных сообществ.

В главе 2 «**Материал и методы исследования**» приводится гидрологическая и гидрохимическая характеристика района исследования, сведения о точках отбора проб, методах сбора и обработки зоопланктона. Даётся ссылка на определители зоопланктона, по которым проводилась идентификация видов, методы расчета численности, биомассы, продукции, видового разнообразия и доминирования. Для обобщения данных и получения плавных кривых сезонной динамики величин данные ранжировались по показателю сезонности и сглаживались с помощью метода скользящих средних в модификации двойного сглаживания (Сярки, 2013).

Глава 3 «**Применение фенологического подхода к анализу состояния зоопланктона Петрозаводской губы**» является основной и наиболее объемной в диссертации. Здесь представлены основные результаты работы и проведено их сопоставление с литературными сведениями. Сискателем дано описание видового богатства и сезонной динамики зоопланктонного сообщества Петрозаводской губы. Было обнаружено 82 таксона планктонных беспозвоночных рангом до рода и ниже, из которых 28 принадлежит Rotifera, 34 – Cladocera, 16 – Cyclopoida, 5 – Calanoida. Юлией Юрьевной выявлены виды-доминанты, проанализирована сезонность развития как зоопланктона в целом, так и его основных групп: коловраток, веслоногих раков (каляноида и циклопоида), ветвистоусых ракообразных. Автором построены плавные кривые сезонной динамики численности, биомассы зоопланктона за 1988–2011 гг. (Сярки, 2013а). Ю.Ю. Фоминой выполнен расчет энергетического баланса зоопланктона Петрозаводской губы Онежского озера за 1988–2011 г. и сравнение с аналогичными показателями за 2014–2020

гг. За исследуемый период величины численности, биомассы и продукции зоопланктона соответствуют величинам, характерным для других олиготрофных озер. При этом, из заключения автора следует, что в настоящее время под влиянием климатических факторов заметных изменений обилия видов в Петрозаводской губе не происходит, что обусловлено сохранением естественных условий для обитания зоопланктона в пелагиали озера.

Автором подробно изучены и детально описаны особенности сезонной динамики, особенности биологии развития популяций доминирующих видов веслоногих, ветвистоусых раков и коловраток. В силу того, что многие из изученных видов имеют широкое распространение, однако их жизненные циклы недостаточно подробно изучены, полученные Юлией Юрьевной сведения имеют несомненную важность и ценность.

Особое место в работе занимает раздел, посвященный применению фенологического подхода к изучению сообществ гидробионтов. Автором была выполнена классификация сезонных состояний зоопланктона Петрозаводской губы с помощью дискриминантного анализа. На основе анализа полученных данных и сезонной принадлежности видов зоопланктона соискатель смог определить сроки начала, окончания и продолжительности фенологических фаз: зимней, раннелетней, позднелетней и осенней.

Новые, современные подходы к оценке состояния водных объектов рекомендуют учитывать ненарушенность сезонных циклов развития планктона, а для этого надо иметь базовые знания о естественных сезонных процессах. Автором диссертации была составлена обобщающая таблица с информационными показателями для определения фенологической фазы. По формальным признакам были выделены фенологические фазы годового цикла зоопланктона и их основные особенности. Такая формализация и оценка сезонных состояний зоопланктона позволяют фиксировать изменения структуры сообщества под влиянием потепления климата и изменений антропогенной нагрузки. Анализ изменения полученных результатов позволит более точно проводить биомониторинг Онежского озера и составлять адекватные прогнозы его состояния.

В **Заключении** диссертации, являющемся немаловажной частью работы, в лаконичной форме приведены основные результаты работы.

Все основные результаты работы нашли отражение в **выводах**, являющихся корректными и корреспондирующими с поставленными задачами исследования. В свою очередь, решение задач направлено на достижение цели работы.

В целом работа является наполненной, основательной и производит хорошее впечатление. Несмотря на это, по работе есть ряд замечаний:

1. Автором допущены некоторые неточности при характеристике трофических предпочтений некоторых видов зоопланктона. Так, на с. 8 и 9 указывается, что коловратки

*Kellicotia longispina*, *Filinia longiseta*, *Keratella cochlearis* являются бактериофагами. При этом в Таблице 1 (с. 11), в качестве пищевых объектов этих видов указаны кроме бактерий мелкие водоросли и детрит.

2. Из главы 2 «Материал и методы исследования» трудно понять, сколько всего проб зоопланктона было проанализировано в работе, сколько проб собрано и обработано автором диссертации.

3. Глава 3 является основной и содержит фактически все результаты собственных исследований автора. Она включает 85 (!) стр. из 161 стр. диссертации. Значительно лучше воспринимались бы полученные результаты при более четком структурировании работы. Кроме того, по всем разделам этой главы приводятся литературные данные, что часто затрудняет разделение оригинальных результатов автора и данных литературы.

4. Требует разъяснения вывод диссертации «Оценку качества вод по состоянию зоопланктона необходимо проводить с учетом естественных фаз развития...». Насколько адекватно предложенные автором методы определения фенологической фазы по структуре зоопланктона, рекомендуемые для применения в системе экологического мониторинга Петрозаводской губы Онежского озера, будут отражать качество воды этого олиготрофного водоема?

5. Не понятно из раздела 3.2.2, с. 81, как проявляется негативное воздействие на планктон органического вещества, поступающего с речными водами в Петрозаводскую губу? Учитываются ли в этих условиях особенности сезонной динамики, не «смазывает» ли это картину сдвигов фенологических фаз, наблюдавшихся в последние десятилетия?

6. В качестве замечания следует отметить слишком мелкий шрифт автореферата, в особенности обозначений на рисунках и в таблицах, ошибки в обозначении разделов главы 3 автореферата, а также некоторые опечатки в тексте.

Все вышеизложенные замечания не умаляют ценности работы Юлии Юрьевны. Критические комментарии вызваны интересом к представленной работе и изложенными объяснениями. Возможно, они окажутся полезными при продолжении начатой автором очень интересной и важной работы, а также при анализе полученных данных, результаты которых будут опубликованы в научных изданиях.

**Освещение диссертации в научной печати.** Результаты диссертационного исследования Ю.Ю. Фоминой достаточно полно представлены на конференциях регионального, всероссийского и международного значения, а также представлены в 28 научных работах, в том числе в 6 статьях изданиях, рекомендованных ВАК (из которых 1 индексируемая в международной базе Web of Science).

**Личный вклад автора.** Диссертационная работа основывается на анализе литературных данных, сборе и обработке гидробиологического материала, выполненных

лично автором. Автором поставлены цель и задачи исследования, проведена интерпретация и анализ полученных результатов. Формулирование выводов и основных положений, выносимых на защиту, принадлежат автору.

Таким образом, следует признать, что диссертационная работа Юлии Юрьевны Фоминой выполнена на актуальную тему, является законченным научно-квалификационным исследованием, содержащим новые научные результаты. Автором успешно решены поставленные задачи.

**Заключение.** Представленное к защите диссертационное исследование «Структурно-функциональная организация и фенология пелагического зоопланктона Петрозаводской губы Онежского озера» полностью отвечает требованиям пп. 9-11, 13, 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а ее автор Юлия Юрьевна Фомина заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.16 – гидробиология.

Официальный оппонент

Шурганова Галина Васильевна

  
(подпись)

Доктор биологических наук (03.00.16 – Экология)

Профессор, профессор кафедры экологии

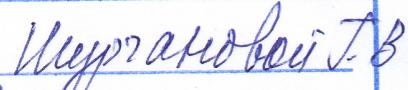
Института биологии и биомедицины

Федерального государственного автономного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский  
государственный университет им. Н.И. Лобачевского  
Тел.: +7 (951) 915-10-35, e-mail: galina.nngu@mail.ru  
603950, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23, корп. 1

Подпись Шургановой Галины Васильевны заверяю

Ученый секретарь ННГУ им. Н.И. Лобачевского

Л.Ю. Черноморская

  
Черноморская Л.В.

Ученый секретарь ННГУ

Л.Ю. Черноморская

Тел. 462-30-21



В диссертационный совет 24.1.034.01  
при Институте биологии внутренних вод  
им. И.Д. Папанина РАН

Я, Шурганова Галина Васильевна, даю согласие выступить официальным оппонентом по диссертации **Фоминой Юлии Юрьевны** на тему «**Структурно-функциональная организация и фенология пелагического зоопланктона Петрозаводской губы Онежского озера**», представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.16. Гидробиология.

#### **СВЕДЕНИЯ ОБ ОППОНЕНТЕ**

1. Ученая степень, ученое звание, отрасль науки и научная степень, по которой защищена диссертация: доктор биологических наук, профессор, биологические науки, экология
2. Место работы (полное наименование организации): Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского"
3. Сокращенное название организации: Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского; ННГУ им. Н.И. Лобачевского
4. Почтовый адрес организации с указанием индекса: 603950, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, д. 23.
5. Адрес официального сайта в сети Интернет: <http://www.unn.ru/>
6. Название структурного подразделения: Институт биологии и биомедицины
7. Должность: профессор кафедры экологии, заведующая научно-исследовательской лабораторией водных экосистем кафедры экологии
8. Телефон с указанием кода города: 8(831)4623206
9. Адрес электронной почты: galina.nngu@mail.ru
10. Список основных публикаций по профилю оппонируемой диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет (не более 15):

**2017–2022 гг.**

1. Шурганова Г.В., Охапкин А.Г., Гаврилко Д.Е., Воденеева Е.Л., Кудрин И.А., Пухнаревич Д.А., Нижегородцев А.А., Гелашвили Д.Б. Современное состояние и

прогноз изменения сообществ гидробионтов в зоне строительства Нижегородского низконапорного гидроузла // Самарский научный вестник. 2017. Т. 6. № 4 (21). С. 103–109.

2. Шурганова Г.В., Жихарев В.С., Кудрин И.А., Кривдина Т.В., Морева О.А. Зоопланктон пойменных озёр реки Керженец (Керженский заповедник, Нижегородская область) // Самарский научный вестник. 2018. Т. 7. № 2 (23). С. 138–144.
3. Shurganova G.V., Gavrilko D.E., Kudrin I.A., Makeev I.S., Zolotareva T.V., Zhikharev V.S., Golubeva D.O., Gorkov A.S., Il'in M.I. Distribution of rotifer *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) (Rotifera: Brachionidae) in water bodies and watercourses of Nizhny Novgorod oblast // Russian Journal of Biological Invasions. 2017. Т. 8. № 4. С. 393–402.
4. Гаврилко Д.Е., Шурганова Г.В., Зазнобина Н.И. Характеристика сезонных изменений видовой структуры зоопланктональных сообществ зарослей высшей водной растительности (на примере малых водотоков г. Нижний Новгород) // Вода: химия и экология. 2017. № 8 (110). С. 19–26.
5. Shurganova G.V., Kudrin I.A., Yakimov V.N., Gavrilko D.E., Zhikharev V.S., Zolotareva T.V. Spatial distribution of zooplankton on the upper part of the Cheboksary reservoir // Inland Water Biology. 2018. Т. 11. № 3. С. 317–325.
6. Zhikharev V.S., Shurganova G.V., Kudrin I.A. Records of *Holopedium gibberum* Zaddach, 1855 (Crustacea: Cladocera) in the floodplain lakes of the Kerzhensky Nature Reserve (Nizhny Novgorod region, Russia) // Invertebrate Zoology. 2019. Т. 16. № 3. С. 305–309.
7. Shurganova G.V., Zhikharev V.S., Gavrilko D.E., Kudrin I.A., Zolotareva T.V., Yakimov B.N., Erina O.N., Tereshina M.A. Zooplankton communities of the middle river part of the Cheboksary reservoir and factors influencing their species structure // Povolzhskiy Journal of Ecology. 2019. № 3. С. 384–395.
8. Shurganova G.V., Zhikharev V.S., Gavrilko D.E., Zolotareva T.V., Ruchkin D.S. New information on the findings of alien rotifer *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) (Rotifera: Monogononta: Brachionidae) in Nizhny Novgorod oblast // Russian Journal of Biological Invasions. 2019. Т. 10. № 3. С. 282–288.
9. Zhdanova S.M., Lazareva V.I., Bayanov N.G., Lobunicheva E.V., Rodionova N.V., Shurganova G.V., Zolotareva T.V., Il'in M.Y. Morphological variability of *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) (Rotifera: Brachionidae) in waterbodies of European Russia // Inland Water Biology. 2019. Т. 12. № 2. С. 140–149.

10. Гаврилко Д.Е., Жихарев В.С., Ручкин Д.С., Золотарева Т.В., **Шурганова Г.В.** Ветвистоусые ракообразные зарослей высших водных растений Европейской части России (на примере притоков Горьковского и Чебоксарского водохранилищ) // Зоологический журнал. 2020. Т. 99. № 2. С. 146–156.
11. Zhikharev V.S., Zolotoreva T.V., Gavrilko D.E., **Shurganova G.V.**, Neretina A.N. *Ilyocryptus spinifer* Herrick 1882 (Crustacea, Branchiopoda, Cladocera): the first record of the species in the European fauna // Biology Bulletin. 2020. Т. 47. № 8. С. 930–936.
12. Zhikharev V.S., Gavrilko D.E., **Shurganova G.V.** A record of the tropical species *Thermocyclops taihokuensis* Harada, 1931 (Copepoda: Cyclopoida) in European Russia // Biology Bulletin. 2020. Т. 47. № 10. С. 1347–1350.
13. Золотарева Т.В., **Шурганова Г.В.**, Кудрин И.А., Гаврилко Д.Е., Жихарев В.С., Колесников А.А., Ильин М.Ю. Морфологические характеристики *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) (Rotifera: Brachionidae) в водных объектах бассейна средней Волги // Поволжский экологический журнал. 2021. № 1. С. 16–34.
14. **Shurganova G.V.**, Zolotareva T.V., Kudrin I.A., Zhikharev V.S., Gavrilko D.E., Il'in M.I. Abundance of related species, *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) and *K. longispina* (Kellicott, 1879) (Rotifera: Brachionidae), in the zooplankton communities of the Pustynskaya lake-river system (Nizhny Novgorod region) // Russian Journal of Biological Invasions. 2021. Т. 12. № 2. С. 219–231.
15. Gavrilko D.E., **Shurganova G.V.**, Kudrin I.A., Yakimov B.N. Identification of freshwater zooplankton functional groups based on the functional traits of species // Biology Bulletin. 2021. Т. 48. № 10. С. 1849–1856.

Доктор биологических наук,  
профессор, профессор кафедры экологии,  
заведующая научно-исследовательской  
лабораторией водных экосистем кафедры экологии  
Института биологии и биомедицины

ННГУ им. Н.И. Лобачевского

Шурганова Галина Васильевна

