

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию

ФОМИЧЕВОЙ Елены Михайловны

«ВЫЖИВАЕМОСТЬ ВОДНЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ В УСЛОВИЯХ ПЕРЕСЫХАЮЩЕГО И ПРОМЕРЗАЮЩЕГО ГРУНТА ПРИБРЕЖНЫХ МЕЛКОВОДНЫХ ВОДОЕМОВ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ»

представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 – Экология

Работа диссертанта весьма актуальна, поскольку посвящена слабо изученной области экологии – изучению водных беспозвоночных и их адаптационных способностей преодолевать стрессовые условия в водоемах, такие, как пересыхание и промерзание. Работ по биологии представителей псаммона рек и озер, обитающих в мелководной зоне водоемов (прежде всего – в надводной части, образующейся при колебании уровня и зоне, аналогичной зоне «заплеска» морей и озер) немного. Между тем, обитатели именно этих зон являют собой примеры удивительных адаптаций к резко меняющимся условиям среды. Прибрежные мелководья являются частью экосистем, наиболее чувствительной к антропогенному воздействию; населяющие их сообщества гидробионтов, как правило, быстро реагируют на этот фактор. Вышесказанное еще раз подчеркивает актуальность выбранной темы и важное значение подобных исследований как в теоретическом плане, так и для практических работ (например, разработки оптимальных схем мониторинга водоемов).

Работа изложена на 215 страницах, проиллюстрирована 30 рисунками, 12 таблицами, сопровождается 12 приложениями. Диссертация состоит из Введения, 7 глав, Заключения, Выводов, Списка используемых сокращений и Списка литературы, насчитывающего 262 источника, из которых 40 на иностранных языках.

Содержание автореферата соответствует основным положениям и выводам диссертации. По теме исследований опубликовано 14 научных работ, в том числе 3 – в изданиях, рекомендованных ВАК, в которых отражены наиболее важные факты и положения диссертации.

Диссертация выполнена на достаточном полевом материале (более 200 количественных проб). В основу диссертационной работы положены многолетние полевые, а также – лабораторные экспериментальные исследования сообществ, и нескольких наиболее типичных видов, обитателей псаммона рипали некоторых рек Ярославской области. Наиболее детальные отборы проб и измерения были проведены с 2008 по 2015 гг. на приустьевом участке р. Улейма, что позволило получить и проанализировать изучаемую проблему не только в сезонном, но и в межгодовом аспектах. Работа логично структурирована, выводы и рассуждения диссертанта хорошо иллюстрированы таблицами, рисунками и многими Приложениями.

**Общая характеристика работы.** Диссертация представляет собой обобщение семилетних круглогодичных (в смысле включения и этапа зимнего отбора проб) исследований, проведенных автором как в полевых условиях, так и в эксперименте и представляет собой важный этап анализа данных по экологии гидробионтов псаммона рек и водохранилищ в стрессовых условиях пересыхания и замерзания. Как это уже было отмечено выше, работа имеет существенную научную новизну и практическую значимость.

**Введение, Глава 1 (Обзор литературы)** состоит из нескольких подразделов, включающих общую информацию по истории данного вопроса; этапы изучения гидробионтов пересыхающих и/или промерзающих участков водоемов и льда; краткий обзор, посвященный развитию представлений о теории биологического покоя; а также – учению о состояниях организма А.М. Голдовского, Р.С. Ушатинской; особое внимание уделено современным представлениям о понятии биологического покоя, развитию механизмов биологического покоя в процессе эволюции, а также – еще 4 – 5 вопросам по данной проблеме, каждому из кото-

рых посвящен подраздел. Заключительный подраздел главы «МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ АДАПТАЦИИ ОРГАНИЗМА К ВЫЖИВАНИЮ В УСЛОВИЯХ ДЕГИДРАТАЦИИ И ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ПОНИЖЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР» читается с особым интересом и свидетельствует об «общебиологической эрудиции» диссертанта – в разделе проанализированы онтогенетические, биохимические и молекулярно-биологические аспекты изучения стадий покоя различных групп организмов. Столь дробная структура главы уже указывает на (возможно – даже излишнюю) тщательность проведенного диссертантом анализа литературных данных.

**Глава 2.** В этой главе достаточно подробно и поэтапно охарактеризованы материалы и методы полевых, а также – экспериментальных исследований. И вновь, диссертант «все аккуратно раскладывает по полочкам» – каждому методу посвящен отдельный подраздел главы; методы полевых и методы экспериментальных исследований охарактеризованы по отдельности. Есть несколько замечаний чисто редакторского характера о недостаточности важной информации в тексте автореферата. Приведу 2 примера. 1) Из текста диссертации данной главы становится ясно, по каким причинам были выбраны исследуемые водотоки (например, разная выраженность гидродинамического фактора). К сожалению, в автореферате это сделано не столь четко. 2) Два периода исследования хорошо охарактеризованы в диссертации, их упоминание в автореферате без объяснений вызывает лишние вопросы. Автор указывает, что «Исследования охватили прибрежные грунты от уреза и на расстояние до 30 м выше уреза воды...», но не сообщает, были ли это ежегодно повторяющиеся сборы по стандартным трансектам, или каждый раз исследовались разные участки рипали (кстати – вопрос диссертанту: а можно ли считать рипалью аналогичные речным участки Рыбинского водохранилища – ведь по особенностям гидрологического режима водохранилище более напоминает озеро...). Непонятен смысл выражения диссертанта (стр. 47 диссертации): «Использование малых выборок позволяет выработать гипотезу и определить тенденцию в развитии данных процессов». Еще одно редакционное

замечание – было бы очень удобно, если бы диссертант поместил всю использованную в тексте диссертации аббревиатуру в отдельную небольшую таблицу в рамках данной главы, либо – в начале диссертации. Мне не удалось выучить наизусть сразу все используемые автором сокращения, что весьма затрудняло чтение рукописи. Таблицу я неожиданно обнаружил в самом конце диссертации, лишь после ее прочтения.

В целом же, собранные автором материалы и методы исследований соответствуют поставленным задачам и охарактеризованы в тексте диссертации достаточно полно и понятно.

**В главе 3** обсуждается структура псаммона обсыхающих прибрежных участков водоема в период гидрологической осени. В разделе 3.1 приведен видовой состав, который, за весь период исследований, включает 120 видов и форм, представляющих 13 групп различного таксономического ранга. Использование метода анализа проб после периода «дозревания» позволило диссертанту существенно расширить видовое богатство изученных местообитаний. Интересно отметить, что в пробах грунта, изученных сразу после отбора, выявлено 53 вида беспозвоночных, а в пробах, проанализированных после «дозревания», их было 76. Приведены сведения по доминирующим группам зообентоса и соотношениям этих групп в обсыхающих прибрежных участках в период гидрологической осени, логично обоснован выбор олигохеты *Limnodrilus hoffmeisteri* (как единственного вида, постоянно встречающегося в рипали – 55,5%) для проведения экспериментальных работ. Обоснование выбора вида гастропод для экспериментов содержится в главе 7, что вряд ли логично. На мой взгляд, этот выбор было бы оптимально обосновать в кратком абзаце главы 2. Вопрос диссертанту: насколько правомерно использовать словосочетание «...на имагинальной стадии развития...» в применении к гастроподам и олигохетам (стр. 129)? Глава 3 обильно проиллюстрирована соответствующими диаграммами и сопровождается таблицами и Приложениями 1–5, в которых приводятся упомянутые списки ви-

дов. Материал изложен понятно, доступно, основной вывод главы (стр. 65) вполне обоснован.

**Глава 4** – в главе обсуждается структура псаммона обсыхающих прибрежных участков водоема в период гидрологической зимы. В целом, глава структурирована точно также, как и предыдущая; приведены аналогичные иллюстрации-диаграммы различных таксономических групп и их соотношения, аналогичные таблицы и приложения. Всего в пробах обнаружено 100 видов беспозвоночных (на 20 меньше, чем осенью), но видовое богатство доминирующих групп – олигохет – снижается ненамного (и в диссертации и в автореферате указано 22 вида, а ниже говорится об 1-2 видах – опечатка, либо – мое недопонимание?), а нематод не меняется вовсе. Число видов, идентифицированных сразу после отбора проб, уменьшилось существенно – вдвое (53->26), а после ПД – гораздо меньше (76->63). Основные выводы главы (стр. 73–78) «...анализ данных показывает возможность присутствия в грунте в период ГЗ в зоне ВУВ данных видов беспозвоночных в состоянии биологического покоя на одной из стадий развития...», а также «...только *Dorylaimus crassus* и *Spirosperma ferox*, имеющие относительно высокие показатели встречаемости, как в период ГО, так и в период ГЗ, являются видами наиболее характерными для данной зоны рипали...» хорошо иллюстрированы и обоснованы.

**Глава 5** характеризует распределение беспозвоночных в зависимости от удаленности от уреза воды и состоит из нескольких подразделов. Судя по представленным материалам, основные выводы раздела 5.1 «...Из перечисленных видов только *Spirosperma ferox*, *L. hoffmeisteri*, *Enchytraeus albidus*, *Dorylaimus crassus*, *Dorylaimus stagnalis*, Mermitidae sp., *Probezzia seminigra* были встречены жизнеспособными на момент отбора проб практически на всем протяжении зоны ВУВ от 0 до 4 м...», а также «...Вероятно, на всем протяжении зоны ВУВ от уреза воды до 30 м в грунте сохраняются жизнеспособные латентные формы беспозвоночных...» не вызывают сомнений. В разделе 5.2 охарактеризованы сезонные изменения численности беспозвоночных по мере удаления от уреза воды.

Указано, что в период ГЗ практически все беспозвоночные, численно уменьшаясь, встречаются лишь на расстоянии до 3 м выше уреза воды, в то время как в период ГО их численность во всей этой зоне практически постоянна (около 1000 экз./м<sup>2</sup>). Уменьшение численности наблюдается на расстоянии 4 м выше уреза. Обнаружено, что средняя численность водных беспозвоночных по мере удаления от уреза воды, в период ГО максимальна в 3 м, а в период ГЗ – в 1 м выше уреза воды. Эти выводы новы и интересны.

**Глава 6** также имеет несомненную научную новизну, посвящена анализу структуры псаммона обсыхающих и промерзающих грунтов рипали водоемов и является одной из ключевых глав диссертации. В ней впервые приведен анализ многолетних данных о фаунистическом разнообразии зоны рипали выше уреза воды (зона ВУВ) реки Улейма, а также описаны виды беспозвоночных, выживающих в осушаемых и промерзающих грунтах рек Которосль и Великая. Диссертант анализирует основные природные факторы, обуславливающие развитие сообществ рипали, кратко сравнивает ценозы псаммона и пелона, и эту часть диссертации вполне можно рассматривать как «дополнительный литературный обзор по изучаемой проблеме». После общего «введения», диссертант отдельно рассматривает наиболее значимые таксономические группы, изученные им в сообществах рипали (редакционное замечание – обычно курсивом даются только названия родов и видов, но – не семейств – стр. 97, нижние строки, и ряд других мест); констатирует, что доминирование олигохет в грунте на момент отбора проб прослеживается на станциях всех рассматриваемых водоемов, а некоторые их виды встречаются даже на удалении 20 м и 30 м от уреза. Группа малощетинковых червей рассматривается диссертантом с особой любовью. На уровне видов (иногда они определяются даже на стадии коконов!) охарактеризованы не только количественные и качественные признаки сообществ, но и адаптационные способности червей. Это придает исследованию особую ценность. Диссертант отмечает уменьшение роли олигохет на протяжении изучаемого периода и подробно характеризует изменения климатических факторов за последние годы; просле-

живает тенденцию к сезонному уменьшению видового состава и численности олигохет в зоне ВУВ; приходит к важному выводу, что «...в псаммоне рипали фауна олигохет представлена типичными русловыми видами, их имагинальными и покоящимися формами, остающимися в зоне ВУВ по мере снижения уровня воды» (стр. 104). Кроме олигохет, подробно рассматриваются нематоды (все же выскажу мнение, что обилие мермитид явно связано с обилием их хозяев, и потому их логичнее рассматривать отдельно), моллюски, низшие ракообразные, насекомые. Особо хочется подчеркнуть, что количественные характеристики большинства изученных групп, опять-таки приводятся на видовом уровне, а анализ оригинальных данных сопровождается подробным литобзором (порой кажущемся слишком подробным). Глава дополнена рядом Приложений, подтверждающих сделанные выводы.

В **Главе 7** (заключительной главе диссертации) автор приводит оригинальные данные, полученные в результате экспериментальных исследований. Вновь хочется обратить внимание на то, что и эта глава имеет сложную структуру, состоящую из несколько разделов и даже – подразделов (не менее 8!), снабжена достаточным количеством иллюстраций, подтверждающих полученные выводы. Позволю себе воздержаться от даже краткого перечня проделанной автором работы, иначе объем отзыва будет превышать объем автореферата, что нежелательно. Просто хочу отметить, что проведение такого количества экспериментов, а также анализ полученных данных (важно, что все высказанные автором выводы статистически подкреплены и значимы) очевидно, потребовало огромного труда и усилий. Искренне хочется пожелать автору как можно более подробно опубликовать эти экспериментальные данные в высокорейтинговых журналах.

**Общие замечания к диссертации и автореферату.** Хотелось бы видеть большую тщательность в вычитывании окончательного варианта текста и диссертации, и автореферата – в текстах имеются опечатки и грамматические ошибки, хотя они и немногочисленны; а также – многочисленные «огрехи» в пунктуации. Будучи основным автором некоторых из цитированных в диссертации ста-

тей (**212, 213**), я не могу согласиться со следующим утверждением диссертанта, озвученном во Введении: «Несмотря на широкий ряд работ, касающихся видового состава бентоса прибрежной части водоемов [21, 47, 61, 116, 158, 159, 160, 214], в том числе зоны заплеска, [50, 75, 142, 175, **212, 213**] в основном они относятся к изучению отдельных групп гидробионтов макро- и мейобентоса и рассматривают полученные данные с позиций фаунистического разнообразия бентоса...». В цикле работ, посвященных экологии заплесковой зоны Байкала (всего их опубликовано 13), нами действительно впервые проанализирован состав инфауны грунтов, но также – их гранулометрия, влияние на этот состав выбросов разного рода выбросов береговых скоплений детрита и биогеохимических, гидрохимических факторов, вкуче с микробиологическими данными. Поэтому я бы исключил эти работы из цитированного диссертантом списка. Иногда диссертант забывает пояснить используемую аббревиатуру - читателю приходится выискивать по тексту, что же он имел ввиду (например, стр. 10 автореферата, аббревиатура «ВУВ»; объяснение этому можно найти в тексте диссертации, на стр. 14 – что весьма неудобно). Рис. 7.10 следовало бы снабдить масштабной шкалой.

Приведенные выше замечания, в основном, касаются редакционных правок и не умаляют сути диссертационной работы, которая выполнена с пониманием и глубоким знанием соискателем предмета своих исследований.

**Актуальность исследования** отражена мной в самом начале отзыва.

**Научная новизна** настоящей работы несомненна. Диссертант получил и проанализировал многолетние данные по количественным и качественным характеристикам псаммона осушаемых и промерзающих участков прибрежной зоны нескольких водоемов, впервые применил методику «периода созревания», позволяющего выявить организмы, находящиеся в состоянии биологического покоя на разных стадиях онтогенетического развития. Ряд видов был обнаружен в рипали впервые. В результате значительно пополнились знания о видовом разнообразии этих сообществ. Автором также впервые проведен большой объем эксперимен-

тальных исследований с двумя наиболее распространенными видами гидробионтов. Очень интересен вывод автора о специфике и общности характеристик между пресноводными беспозвоночными рипали постоянных водоемов и обитателей африканских временных водоемов и Антарктических земель.

**Научная и практическая значимость** работы также не вызывает сомнений, она уже отмечалась мной выше, в том числе – при анализе содержания каждой главы диссертации. Одной из важнейших положительных характеристик диссертационной работы является то, что в большинстве своем она выполнена на видовом уровне. Это позволит использовать полученные диссертантом данные в качестве фоновых при дальнейших теоретических исследованиях, а также – при проведении мониторинговых работ.

**Личный вклад соискателя.** Диссертация выполнена автором самостоятельно – это касается как полевых сборов и исследований, так и экспериментальных работ. Это же касается и написания самой диссертации.

**Обоснованность заключений и выводов.** Заключение написано значимо, целенаправленно, логично подводит итоги проведенных исследований. Приведенные в диссертации и в автореферате заключение и выводы совпадают и полностью соответствуют содержанию работы. Однако отмечу, что, по моему личному мнению, содержание диссертационной работы несколько богаче ее сути, сформулированной в выводах. Опубликованные работы отражают основные положения диссертации.

Таким образом, диссертация ФОМИЧЕВОЙ Елены Михайловны на соискание ученой степени кандидата биологических наук является законченной, самостоятельно выполненной научно-квалифицированной работой, основанной на оригинальном фактическом материале. Рукопись соответствует требованиям ВАК РФ к кандидатским диссертациям (п. 7 «Положения о порядке присуждения научных степеней»), а ее автор – присвоения искомой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 – экология (биологические науки).

Зав. Лабораторией биологии водных беспозвоночных  
Федерального бюджетного государственного учреждения  
Науки «Лимнологический институт Сибирского отделения  
Российской Академии Наук», д.б.н., профессор

Тимошкин О.А.



664 033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 3;

Лимнологический институт СО РАН

Тел. +7-(3952) – 42-82-18

Е-мейл: tim@lin.irk.ru

Подпись заверяет и.о. Ученого секретаря

К.б.н.



Максимова Н.В.