

О Т З Ы В

официального оппонента на диссертационную работу Домниной Викторией Леонидовны «Исследование экологического состояния водных объектов г. Тула методами биоиндикации и биотестирования», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности «03.02.08 - экология (биология)».

Оценка экологического состояния водных объектов – одна из актуальных проблем в области формирования природоохранной политики современной России, обладающей значительными пресноводными ресурсами. Такая оценка служит научной основой для разработки мер по прогнозированию экологических рисков и улучшению экологической ситуации. При этом внимание исследователей привлекают не только крупные водные объекты, но и малые реки, которые имеют ключевое гидролого-экологическое значение и составляют основу гидрографической сети страны. Они являются источником биоразнообразия и формирования качества средних и крупных рек, но вместе с этим они и наиболее уязвимы к антропогенному воздействию.

Для решения этой проблемы необходимы разработка и применение комплексных подходов в оценке экологического состояния малых рек, основанные не только на анализе гидрохимического состава, но и на использовании биологических методов, таких как биотестирование и биоиндикация, которые позволяют объективно оценить качество водной среды как среды обитания, регистрируя ответы гидробионтов и водных экосистем на комплексное воздействие загрязняющих веществ.

В связи с этим становится очевидной актуальность представленной Викторией Леонидовной Домниной к защите диссертации, цель которой – биоиндикация и биотестирование уровня загрязнения водных объектов г. Тула на основе реакций протистофауны и макрозообентоса. Для достижения поставленной цели ее были сформулированы и успешно решены следующие задачи:

1. охарактеризовать видовой состав протистофауны и макрозообентоса водных объектов;
2. определить степень сходства видового состава протистофауны и макрозообентоса;
3. изучить особенности трофической структуры макрозообентоса;
4. проанализировать сезонную динамику относительного таксономического обилия протистофауны и макрозообентоса;
5. установить уровень сапробности водных объектов с использованием индикаторных таксонов протистофауны и макрозообентоса;
6. выявить сезонную динамику индекса сапробности;

7. оценить уровень токсичности поверхностной воды и донных отложений водных объектов.

Структура работы традиционна для подобного рода исследований. Она состоит из введения, 3-х глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка использованной литературы, включающей 245 наименований, из них 63 – на иностранных языках, и 7 приложений. Диссертация изложена на 191 странице и включает 45 рисунков и 23 таблицы.

Во ВВЕДЕНИИ автор лаконично, но убедительно обосновывает актуальность избранной темы, указывает цель и задачи исследования, формулирует научную новизну, теоретическую и практическую значимость, описывает внедрение результатов работы в практику, их апробацию, приводит количество публикаций по теме диссертации, предмет и объект исследования, основные положения, выносимые на защиту, выражает благодарность руководителю и коллегам, помогавшим в выполнении работы.

В главе 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ (16 стр.) дается описание основных современных методов биологического контроля качества водных объектов, основанных на оценке биоразнообразия, биоиндикационных методах, оценке сапробности, по соотношению крупных таксонов, по показательным организмам, методах биотестирования. Делается анализ достоинств и недостатков, приводятся примеры использования каждого из этих методов. На основе проведенного анализа автор приходит к заключению об отсутствии в настоящее время единой системы биологического анализа качества вод и делает вывод о необходимости использования методов биоиндикации и биотестирования в комплексе. В целом, обзорная часть работы лаконична, но выполнена на высоком уровне и свидетельствует о хорошем знании диссертантом изучаемой проблемы. Автор легко ориентируется в литературе, владеет материалом, исходя из чего, четко формулирует цель исследования и ставит логически обоснованные задачи.

В главе 2. ОБЪЕКТЫ, УСЛОВИЯ И МЕТОДЫ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ (14 стр.) дается подробное описание географических, гидрологических и экологических характеристик исследуемых водных объектов, приводятся карты-схемы их расположения с указанием станций отбора проб в районе исследований, обосновывается их выбор, характеризуются методы отбора, транспортировки и хранения проб воды и донных отложений для биоиндикации и биотестирования, описываются способы отлова многоклеточных животных, использованные методы гидрохимического анализа, биоиндикации и биотестирования, биотические индексы и формулы их расчета, методы

статистического анализа данных. Используемые диссертантом методы в целом соответствуют цели исследования и позволяют адекватно решать поставленные задачи.

В главе 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ (54 стр) описываются полученные автором в ходе выполнения работы результаты, проводится их анализ и сравнение с имеющимися в литературе данными. Приводятся оригинальные данные изучения таксономического разнообразия и структуры протистофауны и макрозообентоса исследуемых водных объектов: р. Упа, р. Воронка, р. Тулица, Комаркинский ручей, Клоковский ручей, оз. Кулик. На основании полученных результатов исследованные водные объекты по характеристикам сообществ протистофауны и макрозообентоса объединены в 2 группы: с высокими показателями биоразнообразия и низкой численностью организмов (р. Упа и оз. Кулик – 54 рода Protozoa, р. Упа и р. Воронка – 58 видов макрозообентоса, индекс Шеннона 2,7 – 3,1; в фоновых створах водотоков он равен 2,8 – 3,6) и с низкими показателями биоразнообразия и низкой численностью (р. Тулица, Комаркинский и Клоковский ручьи от 2 до 5 родов Protozoa, индекс Шеннона 0,6 – 1,5). Сравнение таксономического состава простейших и макрозообентоса в исследованных водных объектах показало, что максимальное сходство для обеих групп гидробионтов отмечено между рр. Упа, Воронка и оз. Кулик (коэффициент Жаккара $C_j \geq 0,60$), а минимальное – между рр. Упа и оз. Кулик, с одной стороны, и Клоковским ручьем, с другой ($C_j = 0,03-0,04$), что, по мнению автора, обусловлено разными экологическими условиями (абиотическими, гидрологическими и антропогенными) в этих водных объектах.

Изучение трофической структуры макрозообентоса р. Упа и р. Воронка впервые позволило автору сделать вывод о наличии процессов ацидификации и токсификации, при высоком содержании органического вещества. По результатам исследования автором впервые выявлена многолетняя динамика относительного обилия протистофауны, а также сезонная динамика относительного обилия протистофауны и макрозообентоса для водных объектов г. Тулы. Анализ сезонной динамики относительного обилия показал определяющую роль для протистофауны температурного фактора, трофической и кислородной обеспеченности, а для макрозообентоса – особенностей жизненных циклов амфибиотических насекомых.

В ходе исследований апробирован метод оценки сапробности посредством определения протистофауны до родов, проанализирована сезонная и многолетняя динамика индекса сапробности и определен уровень органического загрязнения. По уровню сапробности обследованные водные объекты классифицированы от умеренно- до сильнозагрязненных. Установлено, что в сезонной динамике индекса сапробности

определяющими факторами для оз. Кулик являются температура, содержание кислорода и трофическая обеспеченность простейших; для р. Упа и р. Воронка – это постоянные выпуски промышленных сточных вод.

Результаты биотестирования воды и донных отложений на токсичность показали, что условия в исследуемых водных объектах в зависимости от уровня антропогенной нагрузки относятся к нетоксичным (р. Упа и р. Воронка, в том числе в фоновых створах), слабо- и умереннотоксичным (р. Упа, в створах исследования №1 и №3, р. Тулица) и высоко- и остротоксичным (Комаркинский и Клоковский ручьи) водные объекты.

В разделе ЗАКЛЮЧЕНИЕ на основе обобщения результатов биоиндикационных, токсикологических и химических исследований дается комплексная оценка экологического состояния водных объектов г. Тула, в разной степени подверженных антропогенному воздействию.

Завершают работу Выводы, Практические рекомендации и достаточно обширные Приложения, в которых представлены Отчет по мониторингу флоры и фауны Комаркинского ручья, выполненный диссертантом в составе научного коллектива ТГПУ им. Л.Н. Толстого по заказу 14 ОВД по Тульской области, подробные таблицы с результатами изучения систематического биоразнообразия и структуры протистофауны и макрозообентоса, трофических групп макрозообентоса, таксонов-индикаторов протистофауны и макрозообентосы для оценки сапробности воды, протоколы результатов биотестирования токсичности воды и донных отложений, а также протоколы гидрохимического анализа исследованных водоемов г. Тулы.

К безусловным достоинствам работы можно отнести комплексный подход к оценке качества воды водных объектов, исследование не только воды, но и донных отложений, удачный подбор тест-объектов для биоиндикации, позволяющий оценивать ответы экосистемы водных объектов как на краткосрочные воздействия и изменения среды (простейшие), так и на хронические воздействия и долгосрочные изменения среды (макрозообентос), а также соответствие оценок качества воды по результатам биоиндикации, биотестирования и гидрохимического анализа.

Работа хорошо технически оформлена, отличается достаточным и доступным научным содержанием, четкостью и простотой литературного стиля изложения, логичностью обоснования развиваемых положений. Цели и задачи, поставленные автором, успешно решены, результаты получены на основе корректных натуральных наблюдений и экспериментальных исследований, обработаны статистически, удачно проиллюстрированы и их достоверность не вызывает сомнений. Выводы сформулированы четко и полностью соответствуют поставленной цели и задачам. Работа представляет

целостное, законченное исследование и имеет несомненную теоретическую и, особенно, практическую ценность. Её результаты прошли апробацию на отечественных и международных конференциях и полностью отражены в рецензируемых научных изданиях. По материалам диссертации опубликовано 10 научных работ, в том числе 3 в изданиях, рекомендованных ВАК, остальные - материалы российских и международных конференций. Автореферат в основном отражает содержание работы.

Результаты работы могут быть использованы для прогнозирования последствий антропогенного воздействия на водные объекты, планирования мероприятий по охране и экологической реконструкции водных объектов Тульской области; при реализации задач по улучшению состояния водных объектов в соответствии с государственными программами Тульской области. Они могут также быть востребованы органами государственного контроля, надзора и охраны водных биологических ресурсов и Росприроднадзора при проверке соответствия деятельности предприятий природоохранному законодательству РФ. Предлагаемая система биологических методов может быть использована подразделениями Центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды в комплексе с гидрохимическими методами анализа при оценке состояния водных объектов.

Вместе с тем, анализ работы позволяет сделать некоторые общие замечания и задать следующие вопросы, на которые при защите хотелось бы получить ответы диссертанта:

1. В диссертации представлены карты-схемы для каждого объекта исследования отдельно, а в реферате нет карты-схемы района исследования вообще. Было бы полезно и в реферате, и в диссертации дать общую схему расположения точек отбора проб. При описании исследованных створов желательно указать их координаты и особенности, почему они были выбраны. Названия *Карта-схема* соответствующего водного объекта для рисунков 39-41 (сс.84-85) сформулированы неточно, так как на них представлена оценка качества воды по токсичности и др. показателям.
2. Необходимо пояснить, почему из анализа бентосных организмов были исключены хирономиды и олигохеты? Это группы имеют большую долю в бентосных сообществах и среди входящих в них видов есть общепризнанные индикаторы сапробности. Особенно среди олигохет. Кроме того по этим группам макрозообентоса оценивается качество воды водного объекта по хорошо известным и часто используемым индексам Гуднайта-Уитлей, Пареле и др.
3. Имеются неточности в обзоре литературы: в разделе «Оценка качества водных объектов по соотношению крупных таксонов» (с.22) делается заключение, что *«недостатками индексов этой группы является определение показательных организмов*

до вида» (с. 22), хотя на самом деле для расчета указанных в данном разделе индексов определения до вида не требуется? в разделе 1.4 «Методы биотестирования» утверждение, что за рубежом для биотестирования в качестве тест-объекта используется дафния (*Daphnia magna*), а в России – цериодафния (*Ceriodaphnia affinis*) взято из старого источника (Zhulidov, 1994). В России цериодафнию стали использовать позже, чем за рубежом (с.23-24); а также не понятна логика, зачем здесь упоминается о возможности регистрации биохимических, генетических, морфологических, физиологических, биофизических и иммунологических изменений тест-объектов под влиянием антропогенных факторов (с.23-24), так как к биотестированию это не имеет никакого отношения.

4. Следует пояснить, что означают аббревиатуры БКР₁₀₋₂₄ и ЛКР₅₀₋₂₄ (с.83) и фраза БКР₁₀₋₂₄ «выявлено» или «не выявлено»? (Табл. Е1-Е6, Приложение), а также что означают % в классификации водных объектов по уровню токсичности (с.83)? Если это авторская оригинальная классификация, тогда чем она отличается от других классификаций водных объектов по токсичности, в чем ее достоинства и возможные недостатки?

5. В данных химического анализа (Приложение Ж1-5) не приведены показатели бихроматной (ХПК) и перманганатной окисляемости, которые отражают содержание органического вещества в воде. К тому же, следовало бы указать, какие нормативы ПДК использовались при химической оценке качества воды (для рыбохозяйственных водоемов или для хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования)? Более информативно было бы сравнивать не превышение ПДК, а конкретные значения показателей.

6. К техническим замечаниям по диссертационной работе можно отнести следующее: на рисунках по оси ординат величина % указана до второго знака после запятой; при цитировании в тексте автореферата и диссертации в ссылках на источник в скобках указывается фамилия автора вместе с инициалами, что не соответствует правилам цитирования. В некоторых случаях указаны том и номер журнала и страницы (с.7 автореферата, сс.21, 23 диссертации); на с.14 (автореферат) в подписи к рис.5 пропущено название ручья «Комаркинский»; не понятна фраза «...объединение в один кластер водных объектов с низкими показателями Комаркинский биоразнообразия...»; пропущены буквы (с.22 (дис) «олиоеты»), замена букв («оценка сапробности» вместо «оценка сапробности» (с.17) «Следечек» вместо «Сладечек» (с.20), Zhylidov вместо Zhulidov (с.23) и др.); встречается логическая несогласованность слов в предложении («На основе обобщения данных биоиндикационных, токсикологических и химических исследования получена оценка экологического состояния водных объектов г. Тула...» (с.7);

или «Н.А. Дзюбан и С.П. Кузнецова считают, что наименьшие искажения будут, если использовать вместо относительной численности, фактическое количество особей и предложили свою модификацию индекса Пантле-Букка и выделились зоны сапробности...» (с.20)); копии протоколов химанализа поверхностных вод (Приложение Ж1-5) не очень четко читаемы; излишние интервалы между названиями разделов и основным текстом.

Однако указанные замечания и вопросы не снижают достоинств рецензируемой работы. В целом диссертационная работа В.Л. Домниной «Исследование экологического состояния водных объектов г. Тула методами биоиндикации и биотестирования» представляет фундаментальное исследование, имеющее важное научное и практическое значение для экологии и отражает высокий уровень квалификации автора как эколога. Она имеет законченный вид и вносит вклад в решение актуальной задачи современной экологии – оценка экологического состояния водных объектов.

По актуальности, новизне, методическому уровню и научно-практической ценности диссертация является законченной научно-квалификационной работой и соответствует требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842, предъявляемым к диссертациям на соискание степени кандидата биологических наук, а ее автор – Домнина В.Л. заслуживает присвоения ей ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 – экология (биология).

17.11.2015г.

Доктор биологических наук,
заведующий лабораторией физиологии
и токсикологии водных животных
Федерального государственного
бюджетного учреждения науки
«Институт биологии внутренних вод
им. И.Д. Папанина Российской академии наук»
152742, Ярославская обл., Некоузский р-н,
п. Борок, ИБВВ РАН.
Тел: 8 (48547) 24-116, e-mail: gko@ibiw.yaroslavl.ru

Чуйко Григорий Михайлович

