

ОТЗЫВ

**официального оппонента на диссертационную работу
Рожковой-Тиминой Инны Олеговны «Эколого-биогеохимические
особенности водоемов поймы среднего течения реки Оби»,
представленную на соискание ученой степени кандидата биологических
наук по специальности 03.02.08 – Экология (биология)**

Актуальность темы диссертации. В связи с наблюдаемыми изменениями климата, причиной которых считают повышение концентрации парниковых газов в атмосфере, работы, посвященные исследованию особенностей биогеохимических циклов различных экосистем, являются весьма актуальными. Западная Сибирь является крупнейшим на Земле хранилищем углерода, накопленного в виде огромных запасов органического вещества болот и заболоченных земель и, таким образом, играет важную роль в глобальном цикле углерода и формировании климата. Пойма реки Оби благодаря своим масштабам и уникальным особенностям играет важнейшую роль в формировании региональных и глобальных биогеохимических циклов. Однако работ, посвященных исследованиям биогеохимических особенностей пойменных озер, практически нет, в то время как, пойменные водотоки и озера являются важным элементом в биогеохимических циклах, они могут быть индикаторами происходящих изменений, и дают возможность получить характеристику процессов, происходящих на близлежащих территориях. Диссертационная работа Рожковой-Тиминой И.О. посвящена оценке эколого-биогеохимических особенностей водоемов поймы среднего течения реки Оби, выявлению особенностей содержания, пространственного и временного распределения растворенных газов, химических элементов, органического и неорганического углерода в пойменных озерах, малых реках и реке Оби, изучению динамики содержания основных макро- и микроэлементов, а также оценке влияния деятельности речного бобра и телореза алоэвидного на функционирование пойменных водоемов. Актуальность представленной работы не подлежит сомнению и направлена на решение фундаментальных научных проблем, касающихся выявления закономерностей биогеохимических процессов, связанных с потеплением в этом регионе и последующими миграциями углерода, что особенно актуально для глобальных прогнозов углеродного баланса и климатически обусловленных изменений экосистем и ландшафтов на планете.

Новизна проведенных исследований и полученных результатов.

Автором были впервые получены количественные оценки содержания растворенных газов и химических элементов в водоемах поймы среднего течения р. Оби. Выявлена годовая и сезонная динамика пространственного распределения растворенных газов и макро- и микроэлементов в пойменных водоемах. Впервые проведена оценка деятельности бобров на территории Обского бассейна и показано их влияние на концентрацию растворенных газов, в том числе парниковых, и элементный состав в водоемах поймы. Впервые было изучено влияние телореза обыкновенного на биогеохимические параметры пойменных озер и выявлено, что зарастание озер телорезом не оказывает воздействия на газовый состав водоемов.

Учитывая выше сказанное, становится очевидным **теоретическое и практическое значение** рассматриваемой диссертации, поскольку полученные данные существенно расширяют представления о закономерностях биогеохимических процессов в пойменных водоемах и могут быть использованы при разработке региональных и глобальных моделей, описывающих биогеохимические процессы и циклы, а также при планировании сельскохозяйственного использования пойменных земель. Полученные автором данные по влиянию деятельности бобров на функционирование и газовый режим пойменных водоемов могут стать основой для оценки охотничье-промыслового статуса этого вида, принятия мер по регулированию его численности. Данные по содержанию химических элементов, их динамике и пространственному распределению могут использоваться в качестве базовых показателей геохимического фона территории, по которым будут оцениваться последующие изменения газового и химического состава пойменных водоемов средней Оби, в условиях меняющегося климата и при усилении антропогенной нагрузки.

Личный вклад автора. Фактические материалы, положенные в основу диссертации, получены автором самостоятельно. Автор принимал участие в разработке и планировании исследований, выполнял полевые измерения, отбор образцов, проводил лабораторный анализ проб, статистическую обработку массива данных.

Диссертация изложена на 192 страницах, состоит из введения, 6 глав, заключения, списка литературы, 8 приложений. Содержание и структура рукописи соответствуют требованиям, предъявляемым к оформлению диссертаций. Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

В основу работы положены результаты многолетних исследований на 19 пойменных водоемах, расположенных в среднем течении р. Оби. Исследования характеризуются комплексным методическим подходом,

автором использовались химико-аналитические, географо-картографические, инструментальные, статистические методы исследования. Примененные методы статистического анализа данных в целом применимы к поставленным задачам. Таким образом, автором собран и проанализирован большой материал, представляющий большую научную ценность.

Обоснованность и достоверность данных, полученных в диссертации, подтверждается корректным использованием современных методов исследования математического анализа. Достоверность полученных результатов подтверждается также приведенными результатами натурных измерений, апробацией основных результатов на конференциях и семинарах, в опубликованных работах. Результаты диссертационной работы, выносимые на защиту, прошли достаточную апробацию на научных конференциях, в том числе и на международных. По представленным материалам диссертации опубликовано 9 работ, в том числе 2 статьи в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК.

Тем не менее, к представленной работе есть ряд вопросов и замечаний:

1. В литературном обзоре, посвященном степени изученности природных процессов в водно-болотных угодьях, в Главе 1.1.1. Основные гидрохимические показатели водоемов при описании содержания микроэлементов в озерных водах (стр. 21) приводится ссылка только на одну работу - Хатчинсон, 1969, выглядит сомнительно, что более этот вопрос никак и никем не исследовался в течение столь длительного периода. Тем более что далее по тексту (глава 2 и далее) приводятся сравнения полученных результатов с другими авторами, работающими не только в пойме Оби, но и в других регионах.
2. В литературном обзоре ничего не сказано о зарастании озер и влиянии растительности на гидрохимические и прочие показатели, между тем этот вопрос является одной из задач диссертационной работы и вынесен в качестве защищаемого положения.
3. Глава 2 - Физико-географическая характеристика района исследования приводится подробное описание крупного региона, при этом не обозначен собственно район исследования, создается ощущение, что исследования проводились по всей пойме Оби. Иногда встречается фраза «в районе исследования», но упоминание, что исследования проводились в среднем течении Оби, приводится только в следующей главе. В связи с этим возникает вопрос - Физико-географическая характеристика района (включая описание растительности и почвенного покрова) приводится для всей поймы Оби или только для

- ее среднего течения? При описании почвенного покрова нет ссылок на современную классификацию почв (2004 г.)
4. Глава 3. не совсем ясно описана методика или даже места отбора проб. Далее при описании полученных результатов постоянно возникает вопрос: каким образом и где конкретно проводились измерения и отборы проб. Так, например, на стр. 57 указано, что отбор проводился в центральной части, далее из описания полученных результатов выясняется, что пробы отбирались в некоторых озерах в разных частях (центральной, прибрежной). Непонятно, сколько исследовалось водоемов подпруженных и нет, сколько заросших. В табл. 1 с характеристиками исследуемых водоемов отсутствуют озера, которые в дальнейшем описываются в главе 6.1.1. (например, озера Бобровое и Бобровое1). Характеристики озера Бобровое и Бобровое1 нигде не приводятся - глубина, площадь и т.д.
 5. Глава 4. Биогеохимическое описание пойменных озер Физико-химические параметры. В табл. 2 и 3 указываются средние значения температуры, рН электропроводность и т.д., для всех исследованных водоемов полученные в течение всего периода? Это слишком общий показатель, который характеризуется очень широким разбросом значений, в особенности если усреднять не только по озерам, но и всем измерениям, проведенным в течение года (например, температура воды). Было бы информативнее проводить сравнение по озерам за какой-то отдельный период. Хотелось бы увидеть какое-нибудь графическое отображение биогеохимических характеристик для озер и малых рек, так как по данным приведенным в табл. 2 и 3 видно, что разброс значений слишком велик и неясно различие между показателями, например, озер и малых рек. В этой главе при оценке средних учитывались все озера и малые реки, включая подпруженные бобрами и заросшие телорезом?
 6. 4.2.2. Характеристика стратификационного сезонного изменения физико-химических параметров и концентраций растворенных газов. Стратификационное исследование газового режима озер проводилось в 5 озерах, не указано в каких, и опять приводятся усредненные данные. При этом глубина водоемов - разная. «В гипolimнионе в некоторых озерах очень низкие температуры» - в некоторых это в каких? В более глубоких? Содержание ГК в зимний и весенний период не определялось (Табл. 6, 7)?
 7. В тексте и на рисунках, и в таблицах иногда допущено несоответствие, так на рис.8 Годовая динамика CO₂ и O₂ (стр. 76) отмечено высокое

содержание кислорода в январе, а в тексте говорится о феврале, описание не соответствует рисунку, либо выбрано некорректное графическое отображения. Несоответствие данных в тексте (стр. 92) и Приложении Б и в выводе 4 (стр. 134) в тексте утверждается что выявлены зависимости содержания CO_2 , O_2 , pH от глубины озера, а в Приложении от площади.

8. При описании динамики по годам (стр. 80 и далее), опять приводятся усредненные данные по всем озерам, что показывает слишком обобщенную картину. И какие озера учитывались здесь? Все или те пять для которых делалась стратификация по глубине, используются данные поверхностного слоя или всей толщи?
9. Год делится на весенний, летний, осенний и зимний периоды - как они определялись? Календарные месяцы, переход температуры через 0 градусов, установление снежного (ледового покрова)?
10. Стр. 86 «Максимальные концентрации в 2016 и 2018 гг. гораздо выше, однако причина может быть в меньшем количестве измерений в 2017 г.» «меньшее количество измерений в 2017 г.» это сколько? И как количество измерений влияет на максимальные значения.
11. Глава 5 для чего исследовалось такое большое количество микроэлементов, как их концентрации или динамика в течение года могут влиять на сами озера, на окружающую среду. Может следовало ограничиться содержанием макроэлементов, и ограниченного числа микроэлементов, например, тяжелых металлов или тех элементов, которые непосредственно влияют на биологические или биогеохимические процессы?
12. Показано изменение концентраций некоторых элементов в течение лета (июль и август) и между годами - о чем может свидетельствовать эта динамика? Если изменение концентрации фосфора еще можно связать с активностью процессов продуктивности и трансформации органического вещества, то цезий и ванадий остаются под вопросом за счет чего наблюдаются эти изменения. Откуда идет поступление элементов в воду - в результате атмосферного осаждения, латеральный сток?
13. Стр. 104. «В разные годы существенно различаются концентрации Na, Al, Ca, K, V, Cr, Mn, Fe, Co, Cu, As, Rb, Pb, U» с чем может быть связано это отличие? Насколько отличались условия сентября 2017 г. и октября 2018 г.? Это общий вопрос по динамике содержания макро и микроэлементов в разные периоды - о чем это свидетельствует, или какое влияние оказывает на окружающую среду, либо это изменение

- вызвано какими-то внешними факторами. И методический вопрос - определение содержание элементов проводилось в поверхностной воде? Или в придонной, определялся ли элементный состав донных отложений? Насколько значимы различия в содержании элементов по глубине. Рис. 36 стр. 114 о чем свидетельствует связь бария с глубиной.
14. Стр. 119 «В бобровых прудах на дне сохраняется неповрежденный слой донных отложений [Law et al., 2017].», а в неподпруженных водоемах этот слой поврежден получается, кем он повреждается? Утверждается что бобры создают условия в результате которых увеличивается эмиссия парниковых газов в атмосферу (стр. 119, 124, 125), однако согласно данным приведенным в табл. 11 эмиссия CO_2 с поверхности подпруженного водоема даже ниже чем в свободном водоеме.
 15. Судя по описанию результатов - исследование стратификации химических элементов подпруженных и неподпруженных озер проводилось осенью, в период, когда наблюдается перемешивание, поэтому непонятно какой смысл вкладывался в эту информацию о том, что нет различий в содержании элементов в поверхностном и придонном слоях.
 16. Исследования заросших озер - исследовалось только одно озеро - Инкино, которое судя по табл. 1 характеризуется не самым высоким показателем зарастания телорезом (всего 30%). Но даже для этого описания не хватает некоторых характеристик, например, глубина в береговой части, сколько было измерений в центральной части сколько в береговой, каким образом проводилось осреднение и т.д. Выявлено что значимо отличаются только содержание CO_2 и O_2 в осенний период, все остальные периоды не показывают значимых отличий, не может ли это быть связано с перемешиванием во время отбора проб? «При разложении телореза образуются гуминовые кислоты.» а разве в результате разложения других растений не происходит образование ГК.
 17. Ряд технических замечаний по оформлению: в каждой таблице приводится расшифровка ЭП (электропроводность), при этом другие сокращения (РОУ, РНУ, ГК и т.д.) не расшифровываются. Рис. 26 стр. 102, в тексте используются одни единицы измерения (мг/л), на рисунках другие (мкг/л), на рис. 29-33 отсутствуют обозначения оси абсцисс. В Табл. 11 нет расшифровки обозначения OD600.

В целом, несмотря на отмеченные недостатки, вопросы и замечания, представленная диссертация выполнена на хорошем уровне и представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную на

актуальную тему. Все высказанные замечания и вопросы не снижают значимость диссертации. Учитывая актуальность выполненных исследований, научную новизну и практическую значимость полученных результатов считаю, что представленная диссертационная работа удовлетворяет всем критериям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842 (в редакции 01.10.2018), а ее автор – Рожкова-Тимина Инна Олеговна заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 – Экология (биология).

Официальный оппонент
доктор биологических наук,
(03.02.08 – Экология),
профессор РАН,
директор
Федерального государственного бюджетного
учреждения науки
Института мониторинга климатических и
экологических систем СО РАН
(ИМКЭС СО РАН)

Головацкая Евгения Александровна

15.11.2019 г.

634055, Россия, г. Томск, Академический пр., 10/3,
тел. (382-2) 492-265, e-mail: post@imces.ru, <http://www.imces.ru/>

тел. (382-2) 492424, golovatskaya@imces.ru

