

Отзыв

Официального оппонента на диссертацию Евгении Валерьевны Лысенко «Комплексная оценка химического состава экосистем малых озер восточного Сихоте-Алиня», представленной на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.36 – Геоэкология.

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Тихоокеанском институте географии Дальневосточного отделения Российской академии наук (ТИГ ДВО РАН).

Воздействие человека на природные экосистемы стало одной из печальных примет современного этапа развития цивилизации. Антропогенные трансформации хорошо заметны и исследованы для наземных экосистем, крупных водных экосистем, тогда как малые озёра Восточного Сихоте-Алиня в отношении содержания основных гидрохимических показателей, содержания тяжелых металлов Fe, Mn, Zn, Cu, Ni, Pb, Cd в компонентах экосистем озёр практически не исследованы.

В связи с этим диссертационная работа Евгении Валерьевны Лысенко **актуальна**, поскольку представляет собой комплексное исследование современного состояния семи малых озёр Восточного Сихоте-Алиня в процессе антропогенной эволюции, показывает изменение основных гидрохимических показателей и содержание Fe, Mn, Zn, Cu, Ni, Pb, Cd в абиотических компонентах и биоте малых озер, показывает передачу отдельных металлов по пищевой цепи малых озер.

Научная новизна выражается, по мнению автора в том, что впервые для Приморского края проведены четырехлетние наблюдения за изменением основных гидрохимических показателей и содержания ТМ в абиотических компонентах и биоте малых озер в летний период. А также проанализирована передача ТМ по пищевой цепи малых озер.

Такая формулировка, по-моему мнению, не отражает новизну результатов проделанной автором работы и не конкретна. А новизна в работе присутствует и выражается в выделении специфики состава определённых озёр и отнесении их по гидрохимическим показателям гидрокарбонатно- или хлоридно-натриевому составу. В работе также впервые присутствует оценка содержания металлов в воде, взвеси, донных отложениях, планктоне, моллюсках и водных растениях озёр и выявлены причинно-следственные связи между отдельными компонентами.

Практическое значение работы определяется установлением фоновых значений компонентов среды в условиях глобальной изменчивости природных климатических и антропогенных факторов, в связи с использованием озер в качестве источника питьевых вод, для рыборазведения, рекреационного использования.

Следует добавить, что определение токсичных элементов в абиотических компонентах озёр могут иметь практическое значение при проведении мониторинга изменения их качества.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, трех глав, выводов и списка литературы, включающего 185 наименований, снабжена списком терминов. Объем работы – 125 с., количество таблиц – 9, рисунков – 22, приложений – 12.

Работа имеет традиционную структуру – обзор литературы, методы и материалы, результаты и обсуждение.

Глава 1. Тяжелые металлы в пресных водах и в организме гидробионтов (обзор литературы)

В главе рассмотрены источники и пути поступления ТМ в водную среду, факторы, обуславливающие их содержание в компонентах экосистем пресноводных водоемов.

Кратко описано токсичное воздействие избытка металлов на среду и биоту.

Проанализирована степень изученности малых озер Дальнего Востока России и мира.

Раздел 1.2. В формулировке автора: Факторы формирования химического состава водной среды – возможно пропущено слово, и следует - Факторы влияющие на формирования химического состава водной среды. Тем не менее, не понятно: «Какие факторы являются определяющими в формировании поверхностных вод?».

В пункте 1.3. «Тяжёлые металлы в биотических компонентах водных экосистем», высказано, что «В целом можно говорить о том, что химический состав организмов изменяется пропорционально изменению химического состава водной среды». Это не так. Многие водные организмы способны регулировать содержание элементов в своих органах, содержание элементов в их органах не изменяется пропорционально изменению их в воде.

Следует отметить, что весьма тщательно проработаны отечественные (132) и зарубежные источники (53). Показана целесообразность и необходимость исследования закономерностей поведения элементов в экосистемах озёр.

Во второй главе «Районы работ. Материал и методы исследования», автор даёт географическую характеристику района работ, раскрывает происхождение и морфометрические характеристики озёр восточного Сихотэ-Алиня. Даёт характеристику биологическим объектам растениям и моллюскам.

Не смотря на то, что во второй главе присутствуют все сведения о материале и методах использованных в работе, следовало бы её структурировать более чётко. Это замечание относится к разделу 2.3. Отсутствуют ссылки на методики отбора проб воды, взвеси и донных отложений. В настоящее время существуют аттестованные методики отбора проб воды и донных отложений, тем не менее, автор не приводит ГОСТ ы или РД по которым проводился отбор проб воды и донных отложений.

Есть вопросы к методикам проведения подготовки проб к атомно-абсорбционному определению элементов. Экстрагирование элементов из воды проводилось системой хлороформ – ДДК-Na, методика 1975г., не аттестована. В то время как существует методика количественного химического анализа – «Определение металлов в питьевой, минеральной, природной, сточной воде и в атмосферных осадках атомно-абсорбционным методом». М -03-505-119-03. Возникает вопрос: «Почему пользовались устаревшей методикой извлечения металлов из воды, а не методикой, имеющей аттестацию и предназначенной определению элементов методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии?». Далее, автор на стр. 40, приводит методику озоления фильтров с планктоном и взвесью в муфельной печи при температуре 450° и разложением смесью кислот. Здесь также отсутствует ссылка на аттестованную методику и не понятно: «Есть ли необходимость такого двойного озоления и в так подготовленной пробе? Как проводился расчёт содержания элементов взвеси (или в золе) в литре воды?».

Следует отметить, тщательность и корректность проведения автором контроля правильности полученных результатов и их статистической обработки. Материал обрабатывался статистически – рассчитывались средние значения и стандартное отклонение, проводился корреляционный анализ, для определения достоверности различий использовались критерии непараметрической статистики.

Глава 3. «Химический состав компонентов экосистем озёр восточного Сихотэ-Алиня» представляет собой основную часть диссертации по научной значимости.

В разделе 3.1 рассмотрен элементный и ионный макросостав абиотических компонентов озерных экосистем, содержание тяжёлых металлов в растворенной и взвешенной формах, во взвеси и донных отложениях.

Здесь автор справедливо отмечает, что в летний период и в период осеннего охлаждения содержание главных ионов в озерах ВСА изменяются незначительно за исключением меромиктического оз. Круглое, в котором наблюдались существенные изменения минерализации. Так же убедительно показано, что благодаря влиянию морской среды, воды малых озёр восточного Сихотэ-Алиня имеют гидрокарбонатно- или хлоридно-натриевый состав. В разделе 3.1.1. приводятся средние данные содержания

углерода растворённого и взвешенного вещества в воде озёр. Предположение автора, что изменение содержания углерода растворённого и взвешенного в воде озёр связано с заболоченностью водосбора обоснованно. Однако, на рис. 3.1., стр.45. (по сути два рисунка) не совсем понятно: «От какой величины дано изменение величины процента углерода взвешенного вещества?»

Название рис. 3.2. (стр.46) «Изменение содержания макроионов (мг/л) в солоноватоводных озёрах ВСА в разные годы исследований» не корректно. На рисунках 3.2 и 3.3 показано изменение концентрации основных ионов в воде озёр. Макроионы – это другое.

В разделе 3.1.2. Растворенные и взвешенные микроэлементы, проведено сравнение металлов в водах малых озёр с содержанием элементов в поверхностных водотоках этого района и справедливо отмечается, что концентрации Cu, Ni и Cd – находятся в диапазоне уровней содержания, определенном для поверхностных водотоков этого района. Относительно средней концентрации растворенных металлов в реках мира, содержание Cu, Cd, Mn и Ni было ниже, а Pb, Zn и Fe – выше.

При оценке качества воды озёр Е. В. Лысенко сравнивает содержание суммы элементов в воде и взвеси с ПДК р.х. и ПДК в питьевой воде и отмечает, что содержание металлов не превышает ПДК. Однако на рисунках 3.4 и 3.5. нет обозначения на оси абсцисс и нет ссылки на последние рыбохозяйственные нормативы, после ПДК_{р.х.} стоит ссылка на САНПиН 2.1.4.1074-01 – это питьевые воды; и с правкой на апрель 2018 г. концентрация цинка не 10 мкг/л., а 5 мкг/л.

К достоинствам диссертации можно отнести попытку автора охватить как можно больше материала по содержанию элементов в воде, взвеси и донных отложений озёр (в работе процитированы практически все исследователи, работающие в данной области). Но в то же время на стр. 54, исходя из гранулометрического состава донных отложений озёр автор утверждает, что влияние микроэлементного состава алевропилитов на химический состав высших водных растений будет незначительный. На мой взгляд, не только гранулометрический состав донных отложений влияет на поглощение металлов растениями, но и содержание в них органики и форма их нахождения.

В разделе 3.2 рассматривается содержание ТМ в биотических компонентах экосистемы: планктоне, высших водных растениях (рдесты *Potamogeton* spp., камыш *Schoenoplectus tabernaemontani*), двустворчатых моллюсках (*Kunashiria coptzevi* из пресных озёр, *Corbicula japonica* из солоноватоводных озёр).

Автор убедительно доказывает отсутствие связи между накоплением металлов сестоном и их содержанием в растворённой форме. И объясняет, что отдельные зависимости между содержанием металлов во взвеси, либо взвешенной форме и планктоне возникли в связи с наличием в выборках, кроме фоновых значений, повышенных концентраций элементов (Pb, Zn, Cd, Mn).

К достоинству работы следует отнести применение для характеристики состояния озёр метода биоиндикации, так как именно состояние биоты отражает все разнообразие антропогенных воздействий на экосистему. Можно отметить, что определение концентраций элементов в водных растениях, позволило автору по содержанию тяжёлых металлов в среде и растениях разделить озёра на 2 группы – фон и антропогенную. В первую входят озера САБЗ – Японское, Благодати и Голубичное, во вторую – Духовские озера и оз. Васьковское.

В разделе 3.2.3. исследованы на содержание пяти элементов два вида двустворчатых моллюсков, также используемых для биомониторинга металлов в водной среде. Было показано, что в кунашириях из заповедных озёр концентрации Pb, Cd и Zn в 2-5 раза ниже, чем в моллюсках из оз. Васьковского, что, как считает автор, и можно согласиться с ним, отражает влияние многолетнего загрязнения на это озеро и его обитателей. Однако, о прояснении видового отличия в накоплении металлов говорить не

оправдано (Стр. 74. корбикулы содержат больше меди, чем кунаширии), т.к. для этой цели необходимо подсчитать коэффициенты накопления и иметь большой массив данных.

Раздел 3.3 интересен тем, что в нём приведены результаты анализа закономерностей переноса тяжёлых металлов по пищевой цепи фитопланктон–моллюски малых озер восточного Сихотэ-Алиня.

Анализ закономерностей переноса микроэлементов по пищевой цепи планктон – моллюски–фильтраторы позволил автору разделить тяжелые металлы на три группы, в зависимости от их поведения с увеличением трофического уровня. Результаты отражены в выводе: Установлено, что в трофической цепи фитопланктон – моллюски, как в фоновых, так и антропогенно-измененных озерах ВСА, наблюдается достоверное снижение содержания свинца (в 7-22 и 29-87 раз), никеля (в 12-70 и 12-54 раз) и железа (в 3-10 и 25-98 раз). Концентрации цинка и кадмия в планктоне и моллюсках сопоставимы. Перенос по пищевой цепи меди и марганца зависит от семейства моллюсков: по сравнению с планктоном концентрации меди в корбикулах сопоставимы, а в кунашириях снижаются. Для марганца наблюдается обратная картина.

Общие замечания к диссертации связаны с названием работы «Комплексная оценка химического состава экосистем малых озер восточного Сихотэ-Алиня», где отсутствует слово компонентов, т.к. экосистема не имеет химического состава; с постановкой цели, где присутствует неопределённость, поскольку не понятно, какие именно компоненты исследует автор и какие элементы и вещества. В автореферате и диссертации имеются неудачные выражения, небольшое число неисправленных опечаток и ошибок.

Все высказанные замечания призваны не уменьшить достоинства этой работы, но помочь автору увидеть большее экологическое значение своих результатов и предложить более строго использовать подход для получения достоверной интегральной оценки экологического состояния загрязненных акваторий.

Результаты исследований Е.В. Лысенко прошли достаточную апробацию и представлены в 18 публикациях, в том числе в 4 статьях в изданиях, рекомендованных ВАК. Они представлены и обсуждены на многих региональных и международных симпозиумах, съездах, конференциях.

Автореферат соответствует структуре, основным идеям и выводам рассматриваемой диссертации, в сжатой форме представляет основные результаты исследования. Все выводы, приведённые в автореферате, имеют экспериментальное подтверждение и обоснование.

Диссертационная работа полностью соответствует требованиям п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842 (в ред. от 02.08.2016г.), предъявляемым к диссертациям на соискание степени кандидата, а Евгения Валерьевна Лысенко заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.36 – геоэкология

Доктор биологических наук (03.02.08 – экология),
вед. н. с. Тихоокеанского филиала
Всероссийского научно-исследовательского
института рыбного хозяйства и
океанографии. «ТИНРО»

Ковековдова Лидия Тихоновна

690091, г. Владивосток
Тел.: 8 (423) 240 09 21;
E-mail: kovekovdova@ma

Личную подпись Л.Т. Кове
Ученый секретарь ТИНРО

Юрьевна Константинова

26.03. 2019 г.