

**ОТЗЫВ официального оппонента
на диссертацию на соискание ученой степени
кандидата географических наук Котельянец Екатерины Александровны
на тему: «МИКРОЭЛЕМЕНТЫ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ
ПРИБРЕЖНЫХ АКВАТОРИЙ КРЫМА» по специальности 1.6.17.
Океанология**

Изучение состояния морских акваторий в условиях региональных и глобальных антропогенных воздействий является приоритетной задачей научно-технического развития РФ. Характеристики донных отложений (ДО) отражают биогеохимические процессы, которые происходят как на водосборе, так и в самом водоеме. Диссертационная работа Котельянец Екатерины Александровны, посвящённая изучению пространственного распределения и накопления микроэлементов в донных отложениях прибрежных акваторий Крыма, является актуальным исследованием. Донные отложения прибрежных акваторий играют большую роль в экологическом состоянии всего моря, включая состояние вод и биологических сообществ прибрежных участков моря. Автором было исследовано распределение большого количества микроэлементов (As, Ti, Pb, Zn, Cu, Ni, Co, Cr, V, Sr, Fe, Mn) в ДО морских заливов Крымского полуострова: бухты Севастопольского региона, Феодосийский залив, Керченский пролив. Автор указанные элементы объединяет в одну группу под термином «микроэлементы», что имеет объективную основу. Работа основаны на сборе и анализе большого количества образцов ДО. Пробы были отобраны на 43 станциях в Севастопольской бухте, 20 станциях в Казачьей бухте и 48 станциях в Балаклавской бухте, а также 20 станциях в Феодосийском заливе и 21 станциях в Керченском проливе. Поэтому достоверность и репрезентативность полученных выводов не вызывает сомнений.

Новизна диссертационной работы определяется впервые полученными данными о пространственно-временной изменчивости содержаний микроэлементов и анализе факторов, определяющих их формирование.

Автором впервые сформировано представление об экологическом состоянии и накоплении элементов в донных отложениях бухт с различными гидродинамическими условиями. Наряду с микроэлементами, автором исследовано накопление органического вещества и определены связи ряда элементов с органическим веществом, что имеет большое научное значение для понимания седиментации и биогеохимического круговорота микроэлементов в придонных горизонтах, вносит теоретический вклад в понимание процессов формирования геохимии исследуемых акваторий.

Основное содержание диссертационной работы

Рукопись диссертации изложена на 192 страницы и содержит 20 таблиц, 43 рисунка и 1 приложение. Библиографический список включает в себя 166 наименований, в том числе 15 на английском языке, 19 таблиц и 1 приложение.

Во Введении традиционно обсуждается актуальность работы, формулируются цель и задачи исследования, основные научные положения, выносимые на защиту, практическая значимость работы и другие, необходимые для защиты диссертации данные.

Первая глава посвящена обзору результатов исследований прибрежных акваториях Крыма. Приведенный анализ только части предшествующих опубликованных данных о состоянии донных отложений позволил автору сформировать представление о степени изученности донных отложений мелководных акваторий Крыма и дать оценки уровням содержания и распределения в них микроэлементов. Автор отмечает, что в перечисленных работах мало внимания уделено изучению географических закономерностей их распределения и уровня накопления в донных отложениях мелководных акваторий Севастопольского региона с затрудненным водообменом, к которым относятся практически все бухты Севастополя, а также в более проточных условиях. Автором сделано заключение, что несмотря на большой интерес к изучению прибрежных районов Крыма, детальных исследований

по анализу географических закономерностей и пространственного распределения микроэлементов (As, Ti, Pb, Zn, Cu, Ni, Co, Cr, V, Sr, Fe, Mn) в донных отложениях в зависимости от интенсивности водообмена ранее не проводилось.

Вторая глава посвящена детальной характеристике районов работ и описанию методов, используемых в работе: методике для оценки содержания и распределения микроэлементов в исследуемых объектах, а также методике определения органического вещества. Глава изобилует ссылками на ГОСТы, которые были приняты в Украине и в России. В данном исследовании микроэлементы (валовая форма) в донных отложениях автор определял методом рентгенофлуоресцентного анализа на приборе «Спектроскан МАКС-G» НПО«СПЕКТРОН» (Россия). В работе было выполнено определение валового содержания элементов: As, Cr, Co, Cu, Ni, Pb, Zn, V, Sr (мг/кг) и оксидов металлов TiO_2 , MnO , Fe_2O_3 в ДО. Достижением автора является тестирование методов определения содержания элементов в межлабораторных интеркалибрациях в рамках МАГАТЭ 457 ILC определений содержания Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Sr, V, Zn в морских донных отложениях.

Я не считаю, что в научной работе важна столь детальная привязка к выполнению работ согласно ГОСТ, перечисленным с начала текущего столетия. Метод рентгенофлуоресцентного анализа в настоящее время уступает более точным химическим методам анализам (ICP_MS и другим). Учитывая, что первые исследования начаты в 2003г., то, очевидно, сохранение методов работы было правомерно и в дальнейшем. Также это замечание относится и к определениям содержания органического вещества. Суть методов неизменна, а вот названия меняются, как и ссылки на ГОСТ'ы. Всего было выполнено 2866 элементо-определений, что указывает

на большой научный задел автора и достоверность результатов исследований.

Третья глава является ключевой и посвящена научному анализу результатам измерений микроэлементов и их пространственному распределению в рамках исследованных бухт. На рисунках представлено наглядное распределение всех исследованных микроэлементов в изученных бухтах и заливах, которые отражают суть географической работы. Детально описывается распределение концентраций каждого из исследованных элементов. В то же время непонятны таблицы. Например, в таблице 1 (Уровни превышения геохимического фона для исследуемых микроэлементов в донных отложениях акваторий Севастопольского региона) приводятся пределы колебаний ряда элементов, и в нижней графе литературные данные, которые автор принимает как фоновые. Название таблицы не отражает ее содержание. Непонятно, при чем здесь «превышения геохимического фона», и как они автором оцениваются? В ряде случаев они меньше приведенных так называемых “фоновых”. Как я поняла, в нижней графе приведены концентрации элементов по литературным данным. И далеко они не всегда превышены. В палеоолимологических исследованиях за фоновые значения принимается нижние слои колонки донных отложений, отобранных батометром гравитационного типа. Отбор проб был выполнен дночерпателем «Петерсона2», что не позволяет отобрать корректно как верхние, так и нижние слои ДО. Как правило в мировой науке используются гравитационные пробоотборники. Возможно, в данном географическом исследовании, которое длилось 15 лет, подобный подход допустим. Однако использование в данном случае термина «геохимический фон» не корректно.

Раздел 4 посвящен анализу влияния геохимических характеристик донных отложений, в частности содержания органического вещества на концентрацию металлов. Широко известно, что органическое вещество

способно инактивировать токсичные свойства металлов путем их включения в металлоорганические соединения (за исключением ртути). Это важный аспект в исследованиях ДО. Автором рассмотрены геохимические особенности донных отложений для оценки процессов накопления исследуемых микроэлементов (As, Ti, Pb, Zn, Cu, Ni, Co, Cr, V, Sr, Fe, Mn) в прибрежных акваториях Крыма на основе анализа полученных автором экспериментальных данных. Приведены результаты корреляционного анализа, которые показали достоверную связь концентрации органического вещества с содержаниями Zn, Pb, Cu, Co и Fe, например, в Севастопольской бухте. Следует отметить, что экотоксичные формы рассмотренных металлов определяются в основном ионными формами. К тому же в присутствии больших объемов органического вещества на границы оксиклина возникает круговорот металлов, способный приводить к повышенным концентрациям металлов. И хотя автор ограниченно затрагивает эти геохимические аспекты, но должного внимания им в работе не было уделено. Большой объем выполненных парных корреляций свидетельствует только об общем характере седиментации.

Соискатель выполнил большой объем исследований с 2003 по 2018 гг. который характеризует географическое распространение металлов (валового содержания): As, Cr, Co, Cu, Ni, Pb, Zn, V, Sr (мг/кг) и оксидов металлов TiO_2 , MnO , Fe_2O_3 в ДО морских заливов Крымского полуострова (бухты Севастопольского региона, Феодосийский залив, Керченский пролив, выполнил анализ образцов и сделал обобщения. Поэтому достоверность и репрезентативность полученных выводов не вызывает сомнений. Впервые проведены обобщения и представлены картосхемы распределения элементов, что определяет научную значимость и новизну работы.

Замечания

В глава1, несмотря на проработанный большой объем научной литературы, автор не представляет сводную информацию о «геохимическом фоне» для ДО. Поэтому следовало бы привести сводную таблицу, где имеются геохимические данные с их вариабельностью. Автор обосновывает всю группу исследуемых элементов как микроэлементы, что правомерно. Однако по тексту диссертации использует и «тяжелые металлы» и т.д.

2. Не очень удачно представлен методический раздел главы 2. Автор использовал рентгенофлуоресцентный анализ, этот метод давно используется. Однако в геохимических исследованиях используются более современные методы. В данном случае выбор методов определялся автором исходя из наличия приборов для измерений. В последние 20-30 лет редко встречается использование батометра Петерсона в океанических и лимнологических исследованиях донных отложений. Это объясняет, почему не были установлены фоновые концентрации. Поскольку работа географическая, автор дает только сравнительный сопоставительный анализ распределения элементов. Лучше было бы автору рассмотреть преимущества метода и сделать сопоставления с более современными методами исследований. Рутинное перечисление ГОСТ Украины и России (с начала текущего века) излишнее. Достаточно было описать суть методов исследований, используемых в работе, предваряя подробный анализ натурных исследований, изложенных в главе 3.

3. В разделе 3 представлена серия хорошо выполненных картосхем распределений элементов. Однако таблицы некорректные (Уровни превышения геохимического фона для исследуемых микроэлементов в донных отложениях акваторий Севастопольского региона). Приводятся пределы колебаний ряда элементов, и в нижней графе литературные данные (по одному значению), которые автор принимает за фоновые. Название

«превышения геохимического фона», который дается на основе старых литературных данных неправомерно.

4. Статистическая обработка данных слабая. Большой объем выполненных парных корреляций свидетельствует только об общем характере седиментации некоторых микроэлементов, которое связано с осаждением органического вещества. Более значимым было бы использование современных методов факторного анализа, который более четко указало бы на связь органического вещества и элементов, а также с другими факторами.

Общая характеристика работы и заключение

Научная достоверность полученных результатов в диссертационной работе обусловлена тем, что работа базируется на большом фактическом материале, собранном в течение 15-летних исследований. Защищаемые положения и выводы, сформулированные в диссертации, обоснованы. Впервые для заливов Крыма с различным водообменом установлены географические закономерности распределения большой группы микроэлементов. Автореферат отражает содержание диссертации, основные положения которой докладывались на многочисленных конференциях, отражены в 10 публикациях, рекомендованных для защиты.

Диссертация Котельянец Екатерины Александровны представляет собой законченное исследование, имеющее большое теоретическое и практическое значение. Работа соискателя является значительным вкладом в изучение географических закономерностей распределения микроэлементов в донных отложениях прибрежных акваторий Крыма. Результаты натурных исследований имеют практическое значение и могут быть использованы для оценки экологического состояния бухт Крыма, дальнейшего мониторинга и предотвращения их загрязнения.

Указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертация отвечает требованиям, установленным ВАК.

Содержание диссертации соответствует специальности 1.6.17. «Океанология» (по географическим наукам), а также критериям, определенным требованиям ВАК «Положения о присуждении ученых степеней», оформлена согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук.

Таким образом, соискатель Котельянец Екатерина Александровна заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.17. Океанология.

Официальный оппонент:

доктор биологических наук, профессор,
член-корреспондент РАН,
Заведующая отделом биогеохимии и геоэкологии
ФГБУН Ордена Ленина и Ордена
Октябрьской Революции Институт
геохимии и аналитической химии
им. В.И. Вернадского РАН

МОИСЕЕНКО ТАТЬЯНА ИВАНОВНА  « 2 » февраля 2025г.

Контактные данные:

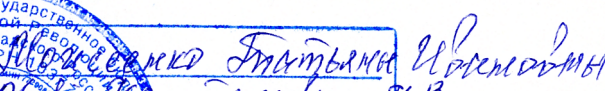
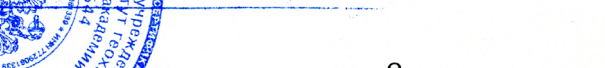
Тел.: +7(916)7568951, e-mail: moiseenko.ti@gmail.com

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация:
03.00.18. Экология

Адрес места работы:

119991, г. Москва, ул. Косыгина, д. 19,
ФГБУН Ордена Ленина и Ордена Октябрьской Революции Институт
геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, лаборатория
эволюционной биогеохимии и геоэкологии
Тел.: +7(499) 137-41-27, e-mail: director@geokhi.ru

Подпись Заведующей Отделом биогеохимии и геоэкологии ФГБУН Ордена Ленина и Ордена Октябрьской Революции Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН Т.И. Моисеенко удостоверяю:

 Подпись 
удостоверяю: 
Деп.  **ГЕОХИ РАН**