

## ОТЗЫВ

Официального оппонента на диссертацию Гузевой Алины Валерьевны «Эколого-геохимическая характеристика гуминовых кислот из донных отложений озер Арктик», представленной на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.21. – «Геоэкология».

**Актуальность** работы определяется стахостическим строением объектов исследования – гуминовых кислот, их биосферными функциям, геохимическими особенностями образования и постоянными эволюционными преобразованиями состава и свойств в эпоху антропогенеза. Несмотря на значительное число работ связанных с гумусовыми веществами (гуминовые кислоты, фульвокислоты) ответа на вопрос об алгоритме изменения параметров гуминовых веществ в зависимости от геохимических факторов нет. Данное направление требует фундаментальных исследований, таких как диссертационная работа Гузевой А.В.

**Цели работы** подробная эколого-геохимическая характеристика преобладающей фракции гумусовых веществ ГВ – гуминовых кислот (ГК) – донных отложений вод Арктики. В рамках исследования были поставлены следующие **задачи**: проанализировать состав и строение ГК, выделенных из донных отложений озер Арктики; выявить влияние условий гумификации в исследованных озерных экосистемах на состав и строение ГК; сравнить параметры состава и структуры, изучаемых ГК с ГВ из других природных источников; провести анализ форм нахождения металлов в донных отложениях озер промышленно-развитой территории Арктики и оценить роль гумусового вещества в снижении геохимической подвижности металлов-загрязнителей.

**Научная новизна** связана с анализом структурных особенностей ГК озерных отложений Арктики с помощью современных высокоточных методов, что позволило подробно охарактеризовать их химические параметры, а также сравнить результаты с данными, полученными для ГВ других источников. Диссертационная работа расширяет знания о процессах гумификации в различных природных средах и климатических условиях, а также роли гуминового вещества в биогеохимических циклах озерных экосистем, включая геоэкологический аспект.

**Теоретическая и практическая значимость.** Арктическая зона РФ (АЗРФ) характеризуется высокой степенью заозеренности территории. Результаты исследования дают информацию об устойчивости органического вещества озерных отложений холодноводных регионов к минерализации, что важно учитывать при последующей оценке роли озер в глобальном цикле углерода и эмиссии парниковых газов. С практической точки зрения, полученные данные позволяют судить о процессах детоксикации загрязняющих веществ в озерах промышленных регионов Арктики. Так как многие водоемы используются местным населением в качестве источников питьевого водоснабжения, результаты диссертационной работы в будущем могут быть использованы для разработки подходов к геоэкологическому мониторингу водных объектов.

### **Объем и структура работы**

Работа изложена на 114 страницах текста, содержит 28 рисунков и 15 таблиц. Список литературы содержит 187 наименований.

Во введении обоснована актуальность и научная новизна работы, поставлены цель и задачи исследования, а также сформулированы положения, выносимые на защиту.

В главе 1 представлен литературный обзор актуальных российских и зарубежных исследований гумусовых веществ из различных источников: почв, торфов, донных отложений морей и озер. Подчеркнуты аспекты, требующие дальнейшего изучения по данной теме.

В главе 2 дано подробное описание природных условий районов исследования: Кольского полуострова, Полярного Урала и прилегающей части ямальской тундры, дельты р. Лены. Даны подробные характеристики 34 исследованных озер Арктики.

В главе 3 содержится описание фактического материала работы, методов исследования и обоснование выбора методик отбора проб, выделения гуминовых кислот, спектрометрических анализов их состава и строения, анализа форм нахождения тяжелых металлов в отложениях озер и исследования техногенных соединений, в составе которых ряд металлов поступает в озера.

В главе 4 представлены результаты исследований состава и строения гуминовых кислот, а также процессов гумификации в донных отложениях озер Арктики; проведен сравнительный анализ с другими источниками гуминовых веществ.

В главе 5 содержатся результаты исследования форм нахождения металлов в отложениях озер промышленно развитой территории Арктики, показана роль гумусового вещества в детоксикации загрязнителей в водных объектах.

В заключении кратко обобщены полученные результаты работы и представлены дальнейшие перспективы исследования.

**Достоверность.** Полученные данные согласуются с работами российских и зарубежных исследователей и обсуждались на 5 российских и международных конференциях

Автореферат полностью отражает содержание диссертации. Результаты представлены в 8 статьях в зарубежных и российских журналах из списка ВАК, 4 из которых индексируются в международных базах WoS и/или Scopus. Автор участвовал в конференциях российского и международного уровня. Диссертантом были сформулированы цели и задачи исследования, а также осуществлялся отбор полевого материала в ходе следующих работ: Российско-Германской экспедиции в дельте р. Лены «LENA 2019», организованной совместно с Арктическим и антарктическим научно-исследовательским институтом; комплексных лимнологических экспедиций в г. Мурманске, п. Териберка и на полуостровах Средний и Рыбачий (2019 – 2021 гг.), проводимых совместно с Институтом проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН; снегоходной экспедиции «Воркута – Салехард 2022», осуществленной совместно с Арктическим и антарктическим научно-исследовательским институтом. Лабораторная подготовка проб, статистическая обработка и интерпретация результатов также производились автором диссертации.

Несмотря на высокий научный уровень работы и несомненные достоинства, возникает ряд **замечаний и вопросов:**

1. Исследованы формы металлов в ДО озер Кольского пол-ва, но нет данных о формах в др отобранных пробах. Нет даже литературных данных о распределении элементов по формам в Арктических реках и водах Урала (в ДО). Было бы интересно сравнить результаты для выбранных районов исследования и для рек \ озер.
2. В методике указано применение ICP-MS для анализа элементов при их фракционировании из ДО, данный методы определяет более 100 параметров. Почему выбраны около 10 элементов при использовании такой эффективной техники? Работа в технике ICP осложняется присутствием органических веществ, 1М концентрации уксусной кислоты и ацетата мешают измерению и происходит занижение получаемых концентраций. В каком алгоритме подготовки пробы проводили измерения?
3. В литературе встречаются материалы сотрудников КНЦ, в которых отражены данные об экстрагируемых формах нахождения элементов из донных отложений, полученные

методом Тессье. Почему выбран другой метод и как сравнивались результаты с литературными данными по тому же региону?

4. На стр 92 указано, что "комплексообразование ....преимущественно с высокомолекулярными фракциями " - каким методом это уточнялось? Какие диапазоны молекулярных масс (ММ) были обнаружены?

4. В описании методики выделения ГК не уточнено как проводилась очистка пробы, ИНСС рекомендует несколько способов подготовки материала. В том числе с электродиализом.

5. Неравные количества воды в таблетках бромидка калия вызывают появления ложных полос. Как это учитывалось? оптимальным является применение кристалла Zn-Se и использование чистого сухого образца ГК.

6. В тексте указано (стр 77), что в донных отложениях ГК по своему качественному составу напоминают ФК в холодных регионах. Предоставлена ссылка на литературный материал изучения почв. Хотелось бы хотя бы для ДО 1-2 озер увидеть экспериментальные доказательства (спектры).

Сделанные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы, выполненную на высоком фундаментальном и экспериментальном уровне.

## **Заключение**

По своему содержанию диссертационная работа Гузевой Алины Валерьевны соответствует паспорту научной специальности 1.6.21. – «Геоэкология», направление 2. «Изучение изменений жизнеобеспечивающих ресурсов геосферных оболочек Земли под влиянием природных и техногенных факторов, их охрана, рациональное использование и контроль с целью сохранения для нынешних и будущих поколений людей продуктивной природной среды. Изучение роли геосферных оболочек в глобальных циклах переноса углерода, азота, воды и др.». И может классифицироваться как геолого-минералогические науки.

Диссертация Гузевой Алины Валерьевны представляет собой научно-квалификационную работу, в которой изложены результаты фундаментальных исследований особенностей гуминовых веществ, выделенных из донных отложений различных вод Арктических регионов.

По актуальности, новизне, практической значимости диссертация соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, в том числе критериям, установленным п. 9 «Положения о порядке

присуждения ученых степеней» (Постановление Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842), а ее автор, Гузева Алина Валерьевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.21. – «Геоэкология».

Дину Марина Ивановна

Кандидат химических наук (1.6.4., химические науки)

Старший научный сотрудник Института геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского (ГЕОХИ РАН)

119991, Москва, ул. Косыгина, 19

<http://www.geokhi.ru/default.aspx?web=1>

[marinadinu999@gmail.com](mailto:marinadinu999@gmail.com)

тел. 89152105099

Я, Дину Марина Ивановна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку

22 мая 2024 г.

Подпись \_\_\_\_\_  
удостоверено \_\_\_\_\_  
ГЕОХИ РАН

*Марина Ивановна Дину*  
*Гузева Алина Валерьевна* Т. В.