

**ОТЗЫВ официального оппонента**  
**на диссертацию на соискание ученой степени кандидата геолого-**  
**минералогических наук Алешиной Алисы Романовны**  
**на тему: «Изменение форм металлов и их биодоступности при**  
**фотохимическом окислении органо-минеральных соединений в**  
**природных водах»**  
**по специальности 1.6.4. Минералогия, кристаллография. Геохимия,**  
**геохимические методы поисков полезных ископаемых**

Диссертационная работа А.Р.Алешиной посвящена исследованию весьма важной и актуальной проблемы, связанной с изменением форм нахождения металлов при фотохимической трансформации органо-минеральных соединений в природных водах.

*Актуальность темы диссертационного исследования* определяется недостаточной изученностью таких вопросов, как влияние солнечного и УФ-излучения на растворенное органическое вещество и форму нахождения металлов в природных водах, механизмах фотодеструкции органических веществ, воздействие фотохимических трансформации на биоту. В настоящее время детальное изучение процессов трансформации органического вещества и форм нахождения металлов представляется актуальным в связи с возрастающим вниманием к проблемам изменения качества природных вод в условиях глобального изменения климата и постоянно возрастающей антропогенной нагрузки на водные экосистемы.

*Структура диссертационной работы.* Построение работы обосновано, структура направлена на решение поставленных задач. Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы, содержащего 212 источников (из них 175 на иностранном языке). Работа изложена на 110 страницах, содержит 49 рисунков, 8 таблиц и 13 приложений.

***Краткая характеристика содержания работы***

*Во введении* А.Р.Алешиной достаточно четко сформулированы цель и задачи работы, обоснована актуальность проведенного исследования, его практическая значимость и научная новизна, приводятся защищаемые положения и сведения об апробации работы, фактическом материале, личном

вкладе соискателя. В основу работы положен экспериментальный материал, полученный автором в 2018–2021 гг.

*В первой главе* соискатель приводит обзор литературных источников по исследуемой проблеме, в том числе рассматривает современные представления о био- и фотодеструкции как основных процессах трансформации растворенного органического вещества (РОВ) в процессе миграции в водных экосистемах, а также кратко описывает методы, используемые для качественной характеристики РОВ.

Отдельный раздел главы посвящен описанию форм нахождения в природных водах металлов. Соискателем проанализированы факторы, определяющие формы нахождения металлов, подробно рассмотрены методы отделения различных форм металлов и их определения. А.Р.Алешиной всесторонне рассмотрены основные геохимические характеристики и формы миграции в природных водах таких металлов, как Fe, Al, Mn, Co, Cr, Mo, V, Ni, Zn, Cd, Pb и Cu.

*Во второй главе* рассматриваются объекты и методы исследования. Соискателем описаны геологические условия районов отбора проб, дана гидрогеохимическая характеристика исследуемых озерных, речных и болотных вод. В качестве положительного момента необходимо отметить, что соискателем очень детально рассмотрены использованные методы обработки отобранных проб, химико-аналитических исследований, обработки полученных аналитических результатов, схем проведения экспериментальных исследований.

*В третьей главе* излагаются результаты, полученные А.Р. Алешиной при проведении экспериментальных работ, обсуждаются полученные данные, обосновываются выводы. Соискатель последовательно рассматривает трансформацию растворенного органического вещества и изменение форм нахождения металлов: 1- под воздействием УФ-облучения, 2 - под воздействием инсоляции, 3 - при одновременном воздействии инсоляции и биоты. Данные по результатам анализов представлены достаточно полно, хорошо структурированы.

Полученные результаты и их интерпретация позволили соискателю достаточно убедительно обосновать выводы, которые были положены в основу трех защищаемых положений.

А.Р. Алешиной установлено, что при облучении природных вод солнечным и УФ-светом происходит одновременно деструкция РОВ до более низкомолекулярных соединений и до неорганического углерода и образование более крупных ( $>0.22$  мкм) органо-минеральных соединений с гидроксидами железа(III); металлы, которые в поверхностных водах находятся преимущественно в форме органических коллоидов размера  $1.4$  нм– $0.22$  мкм (Al, Cd, Pb, Mn, Cr, V), в результате облучения связываются с образующимися крупными органо-минеральными частицами; при фотохимической деструкции органо-минеральных соединений в природных водах содержание металлов Co, Cu, Mo, Zn, Ni (большая часть которых связана с низкомолекулярными органическими лигандами) во фракции  $<1.4$  нм увеличивается после облучения.

**В заключении** кратко сформулированы выводы, которые обоснованы фактическим материалом и подтверждают научную новизну и защищаемые положения.

Оценивая в целом диссертацию А.Р. Алешиной, следует отметить, что соискателем решена важная и актуальная научная задача. Поставленные перед диссертантом задачи выполнены полностью. Научные положения, выводы и результаты диссертационной работы корректны и научно-обоснованы. Полученные результаты являются существенным вкладом в исследование проблемы изменения форм металлов и их биодоступности при фотохимическом окислении органо-минеральных соединений в природных водах.

Диссертационная работа А.Р. Алешиной хорошо оформлена, текст дополнен таблицами и рисунками.

**Новизна научных положений, выводов и рекомендаций.** Научной новизной обладают следующие результаты диссертационного исследования:

установлено, что при облучении солнечным и отдельно УФ-излучением изменяются формы нахождения РОВ и связанных с ним металлов в

поверхностных водах бореальной зоны часть органоминеральных соединений подвергается фотохимическому окислению с образованием более низкомолекулярных соединений, другая часть переходит в форму более высокомолекулярных соединений, связанных с гидроксидами железа;

выяснено влияние фотохимических трансформаций на развитие гетеротрофных бактерий *Pseudomonas* sp.

**Практическая значимость** результатов диссертационной работы несомненна и заключается, в основном, в важности полученных представлений о фотохимических трансформациях форм нахождения металлов при оценке воздействия на население содержания металлов в питьевой воды и корректировке требований к качеству водных ресурсов.

**Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации,** определяется представительностью фактического материала, полученного соискателем в ходе экспериментальных исследований; применением современных инструментальных методов анализа веществ, обработкой полученных данных с использованием современных компьютерных технологий, а также апробацией и представлением результатов исследований на конференциях регионального, всероссийского и международного уровней.

**Апробация работы.** Основные результаты отражены в 14 публикациях, 3 из которых – статьи в журналах, входящих в список ВАК Минобрнауки РФ для опубликования результатов диссертационных работ, 11 – тезисы докладов на конференциях.

По работе имеется **ряд замечаний**, основными из которых являются следующие.

1. В первой главе, посвященной обзору литературы, целесообразно было бы особо выделить раздел по анализу изученности влияния солнечного и УФ-излучения на растворенное органическое вещество и форму нахождения металлов в природных водах.

2. Было бы интересно узнать, в каком виде металлы осаждаются во фракции  $>0.22$  мкм: какие из них сосаждаются с образующимися гидроксидами железа, а какие больше связаны с органическим веществом?
3. Если болото является источником воды для реки, и проба речной воды была отобрана ниже по течению от болота, то было бы полезно узнать, с чем могут быть связаны столь значительные различия в химических характеристиках (РОУ, железа, значения рН) исследуемых вод болота и реки Сеньги?
4. Целесообразно было бы рассмотреть отличие процессов фото- и биотрансформации в различных зонах (арктической, тропической, бореальной).
5. В заключении работы полученные выводы представлены излишне кратко.

### **Заключение**

Несмотря на высказанные при анализе содержания работы замечания, которые носят по большей части рекомендательный характер, следует признать, что представленная к защите работа несомненно является научно-квалификационной; содержит решение научных задач, важных с позиций геохимии. А.Р. Алешина проявила себя как квалифицированный исследователь, способный ставить и решать сложные научные задачи с помощью самых современных методов.

В автореферате адекватно отражены основные разделы и выводы диссертации, в опубликованных статьях приведены основные результаты работы.

**Заключение о соответствии диссертации требованиям ВАК РФ.** По актуальности темы, научному и практическому значению данная работа, как это следует из всего вышеизложенного, в полной мере отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальности 1.6.4 – «Минералогия, кристаллография. Геохимия,

геохимические методы поисков полезных ископаемых» (по геолого-минералогическим наукам), а именно ее направлению «Геохимия», а также критериям, определенным пп. 2.1–2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова, и оформлена согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Таким образом, соискатель Алешина Алиса Романовна заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.4. Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых.

Официальный оппонент:

Главный научный сотрудник,  
и.о. зав. лабораторией гидрогеоэкологии ИГЭ РАН,  
доктор геолого-минералогических наук

[В. Галицкая

27.10.2023 г.

Контакты  
Тел.: (49  
e-mail: g

Специальность, по которой официальным оппонентом была защищена докторская диссертация: 25.00.36 – «Геоэкология»

Адрес места работы:

101000, Российская Федерация, Москва, Уланский переулок, дом 13, строение 2, а/я 145 Институт геоэкологии им. Е.М. Сергеева Российской академии наук (ИГЭ РАН)

Рабочий телефон: (495) 607-82-84, рабочий e-mail: galgeoenv@mail.ru

Подпись сотрудника Института  
академии наук (ИГЭ РАН) И.