

Отзыв

официального оппонента на диссертацию **Иванова Андрея Юрьевича «ЭКОГЕОХИМИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ МАЛЫХ ВОДОЁМОВ ЮГА ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ»**, представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.36 - Геоэкология (науки о Земле)

Актуальность работы. Нет сомнений в актуальности темы диссертационной работы, которая направлена на получение новых знаний об изменении природных аккумулятивных единиц ландшафта (донных отложениях малых озер). Исследование донных отложений позволяет изучать не только динамику изменения состава окружающей среды за длительный период времени, но и выделять временные интервалы наиболее интенсивного поступления элементов в среду обитания. Донные осадки малых водоемов служат своеобразными маркерами геохимических процессов, которые происходят как в самих водоемах, так и на их водосборных площадях. Полученные новые данные дополняют информацию о геохимической трансформации биосферы в результате техногенеза в районах с высокой степенью антропогенного воздействия, в том числе и в районах воздействия предприятий ядерно-топливного цикла.

Автором обоснованно выбран **основной объект исследования** – донные отложения малых водоемов юга Томской области. Фактический материал для написания данной работы - пробы донных осадков малых озер, собраны при личном участии автора, который являлся непосредственным участником экспедиционных работ в период с 2005 по 2018 гг. А также часть материала, предоставлена диссертанту специалистами химической технологии топлива и химической кибернетики Томского политехнического университета (Архипов В.С.).

Четко сформулирована **цель работы** – определение специфики химического состава донных отложений малых водоемов юга Томской области, и их роли в качестве индикаторов геохимических изменений в верхней части литосферы, для выявления природного или техногенного факторов в формировании их геохимической специализации. Для достижения данной цели были поставлены следующие **задачи**: (1) оценить содержание химических элементов в донных осадках малых водоемов юга Томской области; (2) изучить особенности вертикального и латерального распределения химических элементов в донных осадках малых водоемов юга Томской области; (3) оценить роль техногенного фактора в формировании геохимической специализации донных осадков юга Томской области; (4) выявить периоды интенсивного антропогенного воздействия на окружающую среду; (5) оценить динамику изменения состояния окружающей среды по геохимическим данным. Для решения поставленных задач автором использован **комплекс методов исследований**.

Достоверность результатов работы обеспечена достаточным количеством проб (618 проб), высокоточными аттестованными аналитическими методами исследования, для количественного определения элементов-примесей в донных отложениях, применялись современные ядерно-физические методы анализа. В качестве основного метода использовался многоэлементный инструментальный нейтронно-активационный анализ (ИНАА), выполненный в ядерно-геохимической лаборатории (ЯГЛ) кафедры геоэкологии и геохимии Томского политехнического университета (аналитики А.Ф. Судыко и Л.В. Богутская). ИНАА позволяет в различных пробах определять в широком диапазоне (от $n\%$ до $n \cdot 10^{-6}\%$) содержание 28 элементов (618 проб). Электронно-микроскопические исследования проводились на сканирующем электронном микроскопе Hitachi S-3400N с приставкой для микроанализа (10 проб, 123 измерения). Определение содержания ртути в донных отложениях проводили на анализаторе ртути РА 915+ с приставкой Пиро - 915+ (436 проб). Определение удельной активности америция проводилось методом γ -спектрометрии по стандартной методике в Институте геологии и минералогии СО РАН (20 проб). Минеральный состав донных отложений определялся на дифрактометре BrukerPhaserD2 (7 проб). Аналитические работы проведены с использованием аттестованных методик и контролем качества анализов по международным стандартным образцам.

Апробация результатов работы: основные положения работы в разное время докладывались на 8 международных конференциях и по теме диссертации опубликовано 12 работ (в том числе 4 статьи в издании, рекомендованном ВАК для публикации основных научных результатов). По теме исследований диссертант принимал участие в реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» в период с 2009-2013 гг. (ГК № П1409), и в мегагранте Правительства Российской Федерации (грант 14 Z50.31.0012).

Структура и объём работы Работа состоит из семи глав, введения и заключения, насыщена иллюстрациями (52 рисунка и 30 карты-схемы) и таблицами (13 табл.) и опирается на список литературы из 121 наименования.

Научная новизна работы заключается: в представлении детализированной геохимической летописи донных отложений малых озёр Томского региона на период голоцена. Оценены содержания микроэлементов в различных типах донных отложений (терригенные, карбонатные и торфянистые) в водоемах юга Томской области и выявлены периоды интенсивного антропогенного воздействия на окружающую среду.

Установлены основные источники поступления загрязняющих компонентов в малые водоемы юга Томской области и обозначена специализированная радиогеохимическая зона с высоким содержанием урана.

Практическая значимость исследования определяется возможностью использования результатов работы для решения прикладных задач, связанных с освоением ресурсного потенциала сапропелевых залежей озер юга Томской области, при изучении их геохимической трансформации в результате техногенеза в районах с высокой степенью антропогенного воздействия, в том числе и в районах воздействия предприятий ядерно-топливного цикла. Полученные данные расширяют представления о современных осадочных процессах, а также частично используются в подготовке раздела учебного пособия «Геохимия радиоактивных элементов», обучающихся по магистерской программе «Геология, поиски и разведка руд редких и радиоактивных элементов», в подготовке курсов «Геоэкологический мониторинг», «Геология и геохимия горючих полезных ископаемых».

Диссертантом представлено три защищаемых положения.

Введение содержит все необходимые для диссертаций атрибуты.

В **пятой** главе сделана оценка среднего содержания элементов-примесей в донных отложениях юга Томской области.

В **первой** главе Иванов А.Ю. приводит обзор истории научных исследований литологических особенностей формирования сапропелевых отложений различных территорий России и донных отложения малых озер, как достоверных индикаторов изучения загрязнителей водных объектов. На основе литературного обзора диссертант даёт обоснование выбора объектов исследования - донных отложений малых озер. Изучая процессы миграции и концентрации микро-, макрокомпонентов, редкоземельных элементов и радионуклидов при осадконакоплении в континентальных озерах различных ландшафтных зон можно определять значения регионального геохимического фона и временной период антропогенного воздействия на озерные системы.

Во **второй** главе рассматривается краткий очерк природно-климатических, геологических условий Томской области и техногенной нагрузки на её территории. На основе приведенных данных делается вывод о том, что *исследуемая территория характеризуется сложным геологическим строением, что в некоторой мере формирует элементный состав донных отложений. Также одну из важнейших ролей в формировании элементного состава донных отложений играет воздействие предприятий Томска и Северска, из-за которых формируется техногенная геохимическая «субпровинция», характеризующаяся высокими уровнями накопления ряда химических элементов.* К сожалению, в этой главе отсутствует информация о геохимической специализации вод Томской области, которая в небольшом количестве используется диссертантом в 7 главе. И, в дальнейшем при интерпретации геохимических данных диссертант использует геолого-геохимические данные приведенные в этой главе крайне ограничено.

Глава 3 содержит информацию о методических основах изучения химического состава донных отложений. Основное внимание в этой главе диссертант также уделяет математической обработке данных аналитики.

Четвертая и пятая главы касаются минералогических и геохимических особенностей изучаемых донных осадков малых озер Томской области. Детально рассмотрены основные черты минералогического состава, представлена геохимическая специализация и пространственная изменчивость распределения химических элементов в донных осадках озер разных типов. На основе данного материала базируются первое и третье защищаемые положения и именно материал этих глав, несомненно, является основой диссертации. Автором убедительно показано, что в *латеральном распределении, повышенное содержание многих элементов хорошо прослеживается в зоне от южной границы области до северной вдоль долины р. Оби в пределах Кожевниковского, Шегарского и Кривошеинского районов. Так же отчетливо выделяется зона обогащения Fe, Cr, Co, Br и лантаноидами на юго-востоке территории, что связано с Кузнецко-Алатауской областью сноса.* На примере, распределения ртути в донных осадках озер показано, что донные осадки могут служить индикатором природного или техногенного фактора накопления поллютантов. Но к материалу этих глав есть замечания. Диссертант среди изученных и отобранных проб выделяет три типа донных отложений: терригенные, карбонатные, торфянистые, отличающихся между собой цветовой гаммой. Терригенные донные отложения представлены светло-серыми оттенками, карбонатные - светлые с включениями ракушечника и т.д., торфянистые - бурого, коричневого до черного цвета. Потом даётся минералогический и геохимический состав донных отложений каждого типа. Возникает вопрос, что окрашивает торфянистый тип донных отложений в черный цвет – среди перечисленных минералов (кварц, полевые шпаты, мусковит, клинохлор) – все минералы светлые, примесь оксиды железа не значительна и это гематит). При этом терригенный тип и торфянистый отличаются только количеством кварца, зольность донных отложений, к сожалению, не указана и на рентгенограммах нет признаков присутствия рентгеноаморфного вещества в донных отложениях? В тоже время автор относит их к сапропелям. Если сравнивать геохимический состав, то практически всех элементов в торфянистом типе донных осадков меньше. А не связано ли это просто с зольностью, ведь все донные отложения озер - сапропели. Так чем все же отличается терригенный тип донных осадков от торфянистого и чем определяется цвет осадков?

Другой вопрос связан с распределением железа: Непонятно почему в торфянистом типе так мало железа. Согласно литературным источникам «анализ распределения содержаний железа в болотных водах показывает, что содержания железа высоки и на этих

территориях выделяют Васюганский железорудный бассейн олигоценового возраста (бурых железняков). А на карте схеме распределения железа зона Васюганского участка выделяется минимальными содержаниями железа?

Далее в 6 главе изложен основной авторский материал, на базе которого формулируется второе защищаемое положение. Диссертантом показано, что сапропели характеризуются 3 типами вертикального распределения содержаний элементов в разрезах донных отложений голоценового возраста. Но и к этой главе есть ряд замечаний: конечно же не хватает распределения зольности по разрезам на этих графиках; Например, с чем связан минимум содержаний всех элементов на глубине около 10 см в разрезе озера у с. Тимирязевское? Если совместить графики распределения Na, Ca, Fe для этого озера, то в верхней части железо коррелирует с натрием (т.е. с терригенной фракцией), а в нижней части с кальцием, т.е. с карбонатной фракцией вопрос с чем это связано? И такое сопоставление интересно было бы провести и для урана, тория и РЗЭ элементов. На стр. 112-113 диссертации автор приводит распределение ^{210}Pb в колонке донных отложений оз. Черного (метод датирования с использованием изотопа ^{210}Pb возраста осадков), и почему-то сравнивает с распределением ^{137}Cs в торфяниках, утверждая об их сходстве? В чем сходство?

В седьмой главе дана радиогеохимическая характеристика донных отложений малых водоемов юга Томской области. Основное внимание в этой главе диссертант уделяет изучению пространственного распределения урана в донных отложениях, что позволило ему выделить две зоны с повышенным уровнем его накопления и определить Осиновско - Бабарыкинскую аномальную зону накопления урана, которая пространственно совпадает с полями развития гранитов позднепалеозойского комплекса.

Отмеченные замечания и недостатки не снижают общего хорошего впечатления от предлагаемой к защите работы.

Оценивая диссертацию в целом, можно констатировать, что она представляет собой научно-квалификационную работу, в которой на основании выполненных автором исследований, решены задачи, имеющие существенное значение для геоэкологии. Диссертация написана единолично, содержит совокупность новых научных результатов и положений, выдвигаемых автором для защиты. Диссертация отвечает необходимым требованиям, а её содержание соответствует специальности 25.00.36 - Геоэкология (науки о Земле).

Автореферат соответствует содержанию диссертации и отражает важные её положения.

На основании вышеизложенного считаю, что представленная к защите работа «Экогеохимия донных отложений малых водоёмов юга Томской области», является завершённой научно-квалификационной работой, соответствующей требованиям п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» от 24.09.2013 г., а её автор – Иванов Андрей

Юрьевич заслуживает присуждения искомой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.36 - Геоэкология (науки о Земле).

Д. г.-м. н., в.н.с. лаборатории геохимии благородных,
редких элементов

В.Д.Страховенко

ФГБУН Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН
630090, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3
<http://www.igm.nsc.ru>
e-mail: strahova@igm.nsc.ru
тел.: 8-383-330-81-10

Я, Страховенко Вера Дмитриевна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

02 ноября 2018 г.



4. 11.18