

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Андрея Юрьевича Иванова «ЭКОГЕОХИМИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ МАЛЫХ ВОДОЕМОВ ЮГА ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ» на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.36 – Геоэкология

Диссертационная работа А.Ю. Иванова посвящена изучению химического состава донных отложений малых озер юга Томской области и выявлению факторов, влияющих на их геохимическую специализацию. Актуальность работы не вызывает сомнений в связи со значительной антропогенной нагрузкой на озера изученного региона, важной ролью донных отложений озер, как индикатора антропогенных и природных изменений окружающей среды, а также слабой изученностью озерных отложений юга Томской области.

Рецензируемая диссертационная работа А.Ю. Иванова изложена на 149 страницах и состоит из семи глав, введения и заключения. Список цитированной литературы включает 121 наименование. Диссертация содержит 82 рисунка и 13 таблиц.

Во **Введении** автором дано обоснование актуальности исследований, поставлены цели, основные задачи и выносимые на защиту положения. Несмотря на очевидную актуальность темы исследования, этот раздел достаточно слабо раскрыт в диссертации. Более того, исходя из завершающего предложения, создается впечатление, что автор собирается изучать степень влияния Северского СХК на состояние здоровья населения. Цель исследования понятна и поставленные задачи способствуют ее достижению. Однако последние три задачи, исходя из содержания диссертационной работы, вполне можно было бы объединить в одну.

В диссертации представлено три защищаемых положения. **Первое положение** достаточно обосновано и доказывается в пятой главе. Доказательства **второго положения** приведены в шестой главе и базируются на изучении вертикального профиля химических элементов трех озер. Если исходить из формулировки защищаемого положения, то создается ошибочное представление, что исследована не одна колонка донных отложений, расположенная в зоне влияния СХК, а множество. Поэтому последнее предложение должно быть изменено. Кроме того, выделение трех типов вертикальных распределений химических элементов на основе изучения только трех объектов представляется сомнительным, так что формулировку защищаемого положения вообще лучше изменить. Следующая формулировка, на мой взгляд, более соответствует действительности: «Установлена различная степень дифференцированности распределения химических элементов в вертикальных профилях трех озер Томского района, расположенных на разном расстоянии от СХК». **Третье защищаемое положение** достаточно хорошо доказывается в седьмой главе.

Первая глава диссертации посвящена истории изучения донных отложений. После ознакомления с ней появилось несколько серьезных замечаний:

1. Название главы предполагает обширный обзор не только русскоязычной, но и иностранной литературы, выполненный в хронологическом порядке. Ни первое, ни второе условие автором не соблюдено. Кроме того, глава плохо структурирована и совершенно не понятна ее логика. Сначала автор описывает типы и свойства сапропелей, затем переходит на работы по донным отложениям озер Западной Сибири, Карелии и Южного Урала, потом дает информацию по эстонскому озеру Номерхау, причем приводит даже карту расположения этого озера. В то же время, из-за скудности представленных литературных источников невозможно даже назвать эту главу «Обзор литературы по изучению донных отложений».

2. В главе приведены, мягко говоря, не все исследования по донным отложениям, даже, если ограничиваться только работами по изучению геохимии донных отложений Западной Сибири. Кроме того, самые поздние из упомянутых А.Ю. Ивановым работ датируются 2011 годом. Неужели с этого времени никто ничего не делал в этой области?

3. В то же время, в главе приведено колоссальное количество излишней информации. Андрей Юрьевич не концентрирует внимание на том новом, что сделал каждый исследователь, а просто описывает, что было изучено. Вплоть до того, что подробно

приводит данные по расположению, параметрам «обследованных» озер (стр. 14), не выводя из этого заключение, которое могло бы оправдать изложение этой информации. Например, на стр. 14 нужен только последний абзац, информация на стр. 15 более уместна в дискуссии, где ее можно было бы сравнить с данными автора. Текст на стр. 18, относительно воспроизводимости результатов атомно-эмиссионного анализа, примененного не автором, а другими исследователями, представляется более чем излишним. Разве это вклад в изучение донных отложений? В конце, при описании исследований озер Карелии, автор просто приводит таблицы химических анализов донных отложений и даже схемы и фотографии озер, исследованных другими учеными. Наиболее удачной и уместной является часть, посвященная изучению геохимии донных отложений озер Западной Сибири. Если акцентировать внимание на работах, близких по направлению к диссертации автора, то получилась бы хорошая глава под названием, например, «Исследования геохимии сапропелей донных отложений малых озер Западной Сибири».

Кроме того, по главе имеется еще несколько небольших замечаний:

- Непонятно, с какой целью приводятся подробные данные по классификации донных отложений 70-х годов? Не лучше ли это было сделать при определении типа изучаемых автором донных отложений в четвертой главе?

- Отсутствуют ссылки на литературу в конце предложений, хотя по изначальному построению предложений их наличие предполагается. Например, на стр. 12: «Первоначально на донные отложения обратили внимание геологи...» или на стр. 13: «Как показано многими исследователями процессов техногенного загрязнения ...»

- Не понятно, зачем автор дает общие данные 1978 года о содержании воды и скорости накопления сапропеля, не учитывая новые работы. Мощность толщи сапропеля вполне может быть меньше 2 м, в зависимости от региона исследования, также как и скорость накопления может очень широко варьировать, гораздо шире, чем представлено в главе. Кроме того, в тексте дана ссылка на работу Н.В. Кордэ 1978 г., а в списке литературы указана ее работа 1960 г.

- Возможность исследования скорости осадконакопления с помощью изотопов свинца и цезия доказана не в 2007 году, как следует из последнего предложения а на стр. 14, а гораздо раньше.

Вторая глава представляет собой описание климата, рельефа, почв, геологии и полезных ископаемых изученной территории. Несмотря на необходимость этой главы, после ее прочтения не очевидно, как большая часть изложенной информации связана с исследованием автора. Например, не ясно, как данные о животных и клещевом энцефалите в Томской области (стр. 27) могут помочь в изучении экогеохимии донных отложений. Создается впечатление, что существенная часть информации приведена для достижения необходимого объема диссертационной работы.

В данной главе, также как и в прошлой, в некоторых местах отсутствуют ссылки на литературу в конце предложений, хотя по изначальному построению предложений их наличие предполагается. Например: «На ряде нефтепоисковых площадей в коре выветривания палеозоя и в основании юрской толщи установлены...» (стр. 47), «Минерагеническое значение этого пояса, по Г.М. Шору (где год?)...».

Тем не менее, несмотря на избыточность, в главе несомненно даны важные и необходимые для понимания результатов исследования сведения, особенно касающиеся геологического строения территории, полезных ископаемых и техногенной нагрузки.

К **третьей главе**, посвященной описанию методов исследования, также имеется несколько замечаний и вопросов:

1. По методике отбора и первичной подготовки проб возник целый ряд вопросов. Для решения каких задач интервал отбора проб донных отложений составлял 1000 см? В представленной работе не приводятся результаты этих исследований. Каков диаметр пробоотборника? На схеме, показывающей последовательность работы с пробами донных отложений указан конкретный вес образца 200 грамм. При этом, чуть ранее, автор пишет об

интервале отбора варьирующем от 1 см до 1000 см. Как при интервале отбора в 1 см можно получить пробу в 200 грамм? И разве вес проб не варьирует? Как осуществляется выбор крупных посторонних частичек? Вручную?

2. В тексте диссертации указано, что определение удельной активности америция проводилось методом γ -спектрометрии по стандартной методике, однако отсутствуют какие-либо ссылки.

3. Неужели особенность методики определения возраста донных отложений по изотопу свинца, заключается в том, что, как написано в работе (стр. 58), «на поверхность земли из атмосферы осаждается Pb^{210} не подкрепленный материнскими радионуклидами»? В данной главе должно быть гораздо более полное описание этого метода.

4. В работе не приведены пределы обнаружения ртути. Почему?

Четвертая глава посвящена изучению минерального состава трех выделенных автором типов отложений с помощью рентгенофазового анализа и сканирующей электронной микроскопии.

После прочтения главы возникло два основных замечания:

1. В начале главы автор, на основе оценки цвета, выделяет три типа донных отложений. Цвет действительно обычно учитывается, но в основе выделения типов, в первую очередь лежит исследование состава донных отложений: содержание и особенности органического вещества, зольность, содержание карбонатов и др. Как раз здесь и пригодились бы классификации сапропелей, предлагаемые в первой главе (стр. 12). По фотографиям, предложенным в диссертации, совершенно невозможно и методически неправильно определять тип донных отложений. В конце главы автор пишет «можно констатировать, что донные осадки малых водоемов юга Томской области делятся на три типа: терригенные, карбонатные и торфянистые.» Из содержания главы вовсе нельзя это констатировать. Например непонятно, чем терригенные осадки отличаются от торфянистых отложений? Если исходить из текста главы, то только отсутствием диатомовых водорослей. В то же время, даже, если и не делать никаких дополнительных анализов, на основе полученных А.Ю. Ивановым данных, вполне можно было бы обосновать отличия разных типов изученных отложений. Но рецензенту приходится это делать самостоятельно, не опираясь на выводы автора.

2. В выводах А.Ю. Иванов пишет: «По минеральной составляющей терригенный тип представлен: оксидами и сульфидами железа, сульфатами бария и т.д., карбонатный тип: фосфатами редких земель, оксидами титана, торфянистый тип: оксидами железа, сферулами пирита, фосфатами редких земель, оксидами титана». Неужели перечисленные соединения являются основной минеральной составляющей различных типов осадков? А как же альбит, кварц, мусковит? Почему не акцентировано внимание на сходстве и различии минерального состава различных типов сапропелей?

Пятая глава содержит сведения о концентрациях химических элементов в донных отложениях озер. В ней, впервые для юга Томской области, даны средние оценки содержания 25 химических элементов в донных отложениях малых водоемов, основанные на анализе 618 проб. Кроме того выделены ассоциации элементов-примесей и сделаны выводы об их связи с минеральным составом донных отложений. Также приведены карты концентраций различных химических элементов в Томской области и сделаны выводы относительно причин их неравномерного распределения.

После ознакомления с главой возник ряд вопросов и замечаний:

1. Информация на стр. 67 не связана с основными закономерностями распределения химических элементов в донных осадках и должна быть перенесена в первую главу, посвященную истории изучения донных отложений.

2. На стр. 69 автор пишет, что коэффициент вариации $<50\%$ указывает на однородную совокупность. Это не верно: для того, чтобы совокупность считалась однородной коэффициент вариации не должен превышать 33% (по некоторым источникам - 40%).

3. Из текста не ясно, по какой выборке определяется соответствие распределения

химических элементов нормальному закону: по общей выборке из 618 проб или по выборкам, состоящим из проб различных типов донных отложений? Если нормальность распределения химических элементов для каждого из выделенных типов донных отложений не определяется, то в таблице 8 необходимо привести не только среднее арифметическое, но и медиану, а лучше еще и размах. Если нормальность распределения х.э. для разных типов отложений определялась, то об этом необходимо было упомянуть в тексте.

4. Почему для сравнения результатов, полученных по донным отложениям, с данными по осадочным породам (стр. 76) для Са и Sr рассчитывается среднее арифметическое содержание, ведь на стр. 74 автором доказано их ненормальное распределение?

5. На основе какой классификации автор относит скандий к сидерофильным элементам (стр. 82)?

В шестой главе описаны результаты изучения закономерностей распределения некоторых химических элементов в вертикальном профиле донных отложений трех озер, подверженных различной степени антропогенного воздействия.

При ознакомлении с текстом главы возник ряд замечаний и вопросов:

1. Представляется сомнительной возможность установления трех типов вертикальных профилей донных отложений на основе изучения трех озер. А если будет изучено четвертое, то автор выделит четвертый тип?

2. А.Ю. Иванов пишет (стр. 101), что на территории Томска находится целый ряд промышленных объектов, которые оказывают «характерное воздействие на окружающую среду». В тексте необходимо было расшифровать, какое именно влияние оказывают эти объекты и предположить, как это может быть отражено в донных отложениях. Именно на основе этой информации и можно было бы определить роль техногенного воздействия в изменении содержаний химических элементов в вертикальном профиле донных отложений озер. Между тем, в главе не доказано, хотя и утверждается, что «третий тип» резко дифференцированного распределения обусловлен техногенной нагрузкой. Смена карбонатных и терригенно-илистых сапропелей вполне могла быть связана с другими причинами, например, со сменой водного режима из-за колебаний климата или хозяйственной деятельности.

3. Из текста главы совершенно не ясно, какие именно антропогенные изменения обусловили смену «карбонатно- сапропелевых условий накопления на терригенно-илистые». На стр. 113 автор пишет, что изменения профиля и типа осадконакопления были связаны с быстрыми темпами строительства СХК в 1951 г., с поэтапным введением Северской ТЭЦ, работающей на угле, в период с 1953 по 1961 гг., а также с запуском первого атомного реактора И-1 в 1955 г. Почему А.Ю. Иванов затем делает вывод, что изменения вертикального профиля донных отложений связаны именно с воздействием СХК, не понятно. Не обсуждается и механизм техногенного воздействия.

4. Автор рассуждает о «плавности» изменения содержания золота в донных отложениях трех озер, однако из графиков не понятно, каков был интервал отбора проб. Он был одинаков для всех озер? Похоже, что «равномерность» распределения элементов у озера Ларино связана именно с большим интервалом отбора проб.

5. А.Ю. Иванов пишет: «Следует отметить, что происходит накопление не только Hg, но и всех других изученных химических элементов в колонке донных отложений Черного озера». Почему же в диссертации представлены только данные о накоплении Na, Fe, Са, U, Au, Hg и некоторых РЗЭ? Изучение профилей накопления других элементов, в том числе тяжелых металлов, могло бы дать информацию относительно природы антропогенных факторов. Тем более, что во введении автор, обосновывая актуальность исследования, пишет о тяжелых металлах.

6. А.Ю. Иванов приводит три профиля распределения ртути в донных отложениях, однако не делает выводов, что именно влияет на возрастание содержания ртути в верхней части вертикального профиля. Автор почему-то сравнивает свои исследования с изучением профиля донных отложений оз. Мичиган в США в 1965 г. Неужели, по мнению автора, с

этого времени не было больше никаких исследований? Почему автор не сравнивает свои результаты с более поздними работами по более близко расположенным озерам, например, с работами Н.А. Даувальтера и В.А. Кашулина по оз. Имандра, с исследованиями Г.А. Леоновой, В.А. Боброва, С.К. Кривоногова и других авторов по сибирским озерам?

6. Общей информации о методе определения возраста отложений на основе активности изотопа свинца с массой 210, представленной в этой главе, не хватает в описании методов, но здесь она совершенно излишняя. В то же время, из текста совершенно непонятно, какая модель использовалась при расчете возраста осадков. Не представлено таблицы, показывающей изменения удельной активности Pb^{210} и значений рассчитанного возраста донных отложений.

7. Совершенно неясно, зачем автор сравнивает график изменения активности Pb^{210} в колонке донных отложений оз. Черное с вертикальным распределением Cs^{137} в верхней части торфяных разрезов, расположенных в зоне влияния Томск-Северского ядерного объекта.

8. Исходя из полученных данных, нет основания предполагать, что возможной причиной накопления Cs^{137} является деятельность СХК. Как пишет автор, другой причиной могут быть испытания ядерного оружия. Для доказательства влияния именно СХК необходимо было изучить накопление цезия в других озерах, на различном расстоянии от комбината.

Седьмая глава посвящена оценке средних содержаний U, Th и величины Th/U отношения в донных отложениях озер юга Томской области и их сравнению с данными из сопредельных регионов. Кроме того, в главе обсуждаются причины повышенного содержания урана в Осиновско-Бабарыкинской аномальной зоне. После прочтения главы возникло следующее замечание:

В работе приведены графики вертикального распределения урана и тория в донных отложениях озера, расположенного в д. Осиновка и д. Малиновка. Однако в работе не обсуждаются причины неоднородного распределения урана в вертикальном профиле донных отложений. В тексте только упоминается, «что практически все элементы по своим средним значениям близки или равны региональному фону по донным отложениям. Исключение составляет U, который при своих средних значениях превышает среднее для области практически в 10 раз». Для таких выводов совсем не обязательно было анализировать всю колонку донных отложений.

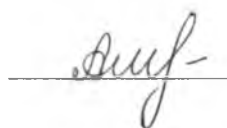
В **Заключении** кратко подводятся итоги выполненной работы.

Список литературы включает достаточное количество ссылок на литературу, однако в ряде случаев они не связаны с приведенными в тексте либо не несут особой смысловой нагрузки. Так, например, приведены ссылки на работы Alemdaroglu, 2003 и Heyvaert, 2000 в предложении «донные отложения малых водоемов и озер являются индикаторами для изучения загрязнителей водных объектов». Это определили эти ученые? Ранее об этом никто не знал? Кроме того, нет ссылок в тексте не менее чем на 11 работ, приведенных в списке литературы.

Тем не менее, несмотря на замечания и указанные недочеты, диссертационная работа А.Ю. Иванова представляет собой завершенное научное исследование. Предложенные автором выводы отличаются новизной и обоснованы в результате изучения значительного объема фактического материала, полученного благодаря применению широкого спектра современных методов. Автореферат соответствует содержанию диссертации, поставленные в ней цель и задачи решены. Представленная работа соответствует требованиям п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» от 24.09.2013, а ее автор, Андрей Юрьевич Иванов, заслуживает присуждения искомой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.36 – Геоэкология.

Официальный оппонент, кандидат
геолого-минералогических наук,
н.с. лаборатории минералогии

техногенеза и геоэкологии Института
минералогии УрО РАН

 А.В. Масленникова

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт минералогии
Уральского отделения Российской академии наук.

Адрес: 456317, Миасс, Ильменский заповедник

<http://www.mineralogy.ru/>

e-mail: adenophora@inbox.ru

тел. +7(3513)298098

Я, Анна Валерьевна Масленникова, даю согласие на включение своих персональных
данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и на их дальнейшую
обработку.

Подпись А.В. Масленниковой подтверждаю

Ученый секретарь, К.Х.Н.





/Осипова Л.М./

6 ноября 2018 г.