

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Полетаевой Веры Игоревны на тему: «Геоэкологическая оценка сопряженных сред «вода – донные отложения» и геохимический отклик крупной водной системы на антропогенное воздействие (р. Ангара и каскад ее водохранилищ)», представленной на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 1.6.21 – Геоэкология

Актуальность

Актуальность темы исследования не вызывает сомнения. Одной из приоритетных целей «Водной стратегии Российской Федерации до 2035 г.» является обеспечение населения и отраслей народного хозяйства водными ресурсами надлежащего качества в количествах, гарантирующих устойчивое социально-экономическое развитие регионов. Диссертационная работа В.И. Полетаевой посвящена важной проблеме охраны и рационального использования водных ресурсов Ангарской водной системы, созданной человеком в результате образования на р. Ангара каскада водохранилищ (Иркутского, Братского, Усть-Илимского и Богучанского). Кардинальная перестройка реки в систему проточных водоемов озерного типа значительно изменила гидрологический режим и характер функционирования геосистемы, что в совокупности с присутствием в бассейне крупных промышленных агломераций является основанием для проведения исследований, направленных на изучение процессов трансформации водоема на разных уровнях его организации.

Целью работы является выявление особенностей и закономерностей функционирования крупной природно-антропогенной водной системы, влияющих на геохимические циклы элементов. Данная цель конкретизирована в задачах, которые способствовали последовательному, системному, методологически обоснованному исследованию: (1) изучить особенности формирования и пространственно-временную динамику химического состава вод Ангарской системы с целью выявления наиболее антропогенно нагруженных участков; (2) изучить химический состав донных отложений и поровых вод в этих районах водохранилищ для выявления особенностей миграции ряда макро и микрокомпонентов и их накопления в донных отложениях в ходе диагенеза, а также для оценки влияния донных осадков на состав придонных вод; (3) на основе полученных данных сформировать представление об устойчивости и/или изменчивости водной системы и механизмах процесса самоочищения водоема; (4) обосновать региональные критерии и выполнить оценку качества вод Ангарской системы.

Научная новизна

Впервые на современном научно-методическом уровне выполнен детальный анализ пространственно-временной динамики гидрохимического состава р. Ангары и каскада ее водохранилищ и показано его изменение от оз. Байкал до Богучанского водохранилища (1400 км). На основе изучения миграции химических элементов выявлены наиболее антропогенно - нагруженные участки Ангарской водной системы и установлены основные факторы, влияющие на формирование состава вод и донных отложений. Показано, что природные и антропогенные факторы формирования химического состава вод и донных отложений каждого водного объекта действуют взаимосвязано, определяя эволюцию всей Ангарской водной системы. В работе определена роль седиментационных геохимических барьеров в динамичных условиях функционирования Ангарской водной системы, препятствующих распространению элементов техногенного происхождения по акватории водоемов. Методически обоснована возможность использования результатов гидрохимических исследований вод истока р. Ангары в качестве индикаторных геохимических критериев для оценки состояния и изменения водной системы.

Значимость результатов, полученных в диссертации для науки и практики

Исследование В.И. Полетаевой направлено на решение фундаментальной проблемы в области геоэкологии – понимание механизмов эволюции и устойчивости геосферных циклов элементов в природно-антропогенных ландшафтах. Изучение пространственно-временной динамики химического состава вод и донных отложений позволило соискателю выделить основные факторы, влияющие на распределение и накопление элементов, определить степень антропогенной нагрузки на водоемы, оценить способность Ангарской водной системы к самоочищению и установить направленность миграционных потоков элементов в системе «вода – донные отложения».

Работа вносит вклад в развитие теории и практики мониторинга, нормирования нагрузок и управления качеством окружающей среды. Предложенная В.И. Полетаевой система мониторинга имеет практическое значение, поскольку является основанием для корректировки существующих требований в области нормирования уровней загрязнения. Соискателем впервые выполнена оценка эколого-геохимического состояния и степени загрязнения уникального водного объекта, являющегося основным резервным фондом по запасам пресных питьевых вод не только для Российской Федерации, но и для всего мира.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Достоверность результатов геоэкологического исследования воды и донных отложений Ангарской водной системы обеспечивается проведением экспедиционных и аналитических работ на единой методологической и методической основе с использованием аттестованных методик на приборной базе аккредитованного аналитического отдела ИГХ СО РАН по аттестованным методикам. Обоснованность полученных результатов и выводов на основе первичных данных подтверждается использованием методов математической статистики. Основные результаты исследований по теме диссертации доложены на 5 всероссийских и 7 международных конференциях. По теме исследования опубликовано 110 научных работ, в том числе главы в 2 монографиях, 32 статьи в рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК Минобрнауки РФ, базы данных Scopus, Web of Science и RSCI. Часть результатов исследований вошла в зарегистрированную пространственную базу данных «Неорганические загрязнители в стоке оз. Байкал».

Оценка структуры и содержания диссертации

Представленная на оппонирование диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы, включающего наименования 358 первоисточников и двух приложений. Текстовая часть содержит 279 страниц и сопровождается 53 таблицами и 53 рисунками.

В первой главе по литературным источникам В.И. Полетаева описывает изменения условий формирования гидрологического и гидрохимического режимов р. Ангары в ходе антропогенных преобразований, связанных с созданием системы водохранилищ, рассматривает основные гидрологические параметры водоемов. Подробно дает характеристику геологического строения, тектоники и гидрогеологических особенностей речного бассейна, а также специфику и интенсивность хозяйственной деятельности на водосборной территории.

Замечание: нет информации о завершенности формирования котловин водохранилищ (береговая линия и рельеф дна).

Вторая глава посвящена методологии исследования. Полетаева В.И. проводит анализ литературы о водных системах, подверженных химическому загрязнению, в том числе и работы ученых на р. Ангаре, выполненные ранее. Автор выбирает концепцию использования геохимического фона в качестве меры для оценки качества ресурса, закономерно полагая, что естественные фоновые уровни веществ не наносят ущерба

водной экосистеме, эволюционно адаптировавшейся к данной геохимической среде. На основе теории геохимических барьеров соискатель обосновывает целесообразность использования характеристик донных отложений в качестве критериев оценки изменений водоемов под влиянием хозяйственной деятельности. Полетаева В.И. подчеркивает необходимость изучения форм нахождения элементов в воде и донных отложениях с целью оценки их потенциальной опасности для экосистемы водоема и для водопользователей. В этой главе представлено описание наблюдательной сети, параметров наблюдения, методов анализа и методов оценки загрязнения. Комплексный подход к оценке состояния водного объекта является нормой в мониторинговых наблюдениях. К достоинствам разработанной соискателем системы мониторинга Ангарской водной системы можно отнести подход к выбору местоположения станций наблюдения в барьерных зонах водоемов и индивидуальный выбор критериев оценки для каждого водохранилища, где контролируемые параметры отражают изменение состава воды источника (оз. Байкал), влияние водосборной территории и хозяйственную деятельность.

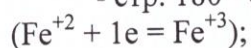
Третья глава диссертации посвящена доказательству первого защищаемого положения: **«Анализ пространственно-временной динамики химического состава вод и изучение факторов формирования Ангарской системы показали, что каждый водоем имеет свои гидрохимические особенности, обусловленные поступлением элементов из природных и антропогенных источников»**. Материал представлен очень подробно. Замечаний по главе нет, более того она представляет исследование по гидрохимии Ангарской системы, которое по объему, качеству натуральных данных и глубине анализа материала является отдельным научным трудом, достойным докторской диссертации. Особо хочется отметить, то, что автору удалось объединить исследования разных лет и показать единую водную систему, меняющуюся во времени и пространстве под влиянием природных и антропогенных факторов.

Четвертая глава посвящена роли седиментогенеза в процессах самоочищения вод Братского и Усть-Илимского водохранилищ от металлов и As, источниками которых является хозяйственная деятельность человека. Полетаева В.И. закономерно рассматривает влияние различных факторов на формирование донных отложений (геологический, гидрогеологический, морфология котловины и рельеф дна, состав и динамика вод, антропогенные источники элементов, эоловые взвеси и др.) и изменения седиментационного режима водоема при создании водохранилища. Автор представляет фракционный состав донных отложений и поровых вод и убедительно доказывает, что седиментационные геохимические барьеры в водохранилищах накапливают и удерживают элементы антропогенного происхождения, тем самым участвуя в очищении водной массы от загрязнителей. Особого внимания заслуживает исследование миграции тяжелых металлов, в том числе и Hg, в Усть-Илимском водохранилище. Соискателю удалось показать не только их накопление в донных отложениях, но и описать механизмы превращения некоторых элементов в растворимые и более токсичные соединения в глубоких слоях осадка в результате сульфатредукции и метаногенеза, прогнозируя тем самым отложенные на десятилетия последствия загрязнения для водных экосистем.

Замечания:

- нет информации о донных отложениях мелководных зон водохранилища, которые также могут являться барьерной зоной для микроэлементов;

- стр. 180 - опечатка в написании окислительно-восстановительной реакции:



По материалам 4 главы автором сформулировано три защищаемых положения: (2) **«Дифференциация поступающих в водохранилища Ангарской системы элементов антропогенного происхождения начинается в водной среде. В дальнейшем геохимические преобразования связаны с аккумуляцией и мобильностью элементов в донных отложениях. Стратификация концентраций элементов по глубине донных**

отложений отражает динамику их поступления из водной среды в различные по антропогенной нагрузке периоды. Высокие доли прочносвязанных форм элементов показывают, что их накопление в донных отложениях является главным механизмом самоочистки вод. (3) Седиментационные геохимические барьеры, сформированные при создании Ангарских водохранилищ, являются основным фактором, определяющим миграцию элементов и устойчивость находящихся под высоким антропогенным воздействием природно-антропогенных водоемов. Геохимические барьеры, накапливающие элементы антропогенного происхождения и препятствующие их распространению по акватории водоема, в тоже время, являются экологически опасными объектами с потенциалом негативного пролонгированного действия на водную среду. (4) В условиях осадкообразования Ангарских водохранилищ на формирование химического состава поровых вод, изменяющегося по акватории водоема и глубине донных отложений, влияют природные и антропогенные факторы: состав водной толщи, растворение осадочного материала, разгрузка подземных вод, поступление веществ техногенного происхождения и диагенетические преобразования». В целом фактические данные и их интерпретация, а также иллюстративный материал главы 4 можно признать достаточными для доказательства положений 2-4. Замечание относится к их формулировкам, которые носят слишком общий характер. По мнению оппонента эти три защищаемых положения, лучше бы было объединить в одно, поскольку они описывают отдельные стадии (выветривание, транспортировку, седиментацию и ранний диагенез) единого процесса (седиментогенез).

Пятая глава посвящена оценке антропогенного воздействия на Ангарскую водную систему. На основе литературных и собственных данных соискатель демонстрирует некорректность применения официально принятых нормативов (ПДК_{пв} WOS) для оценки экологического риска и возможной деградации экосистем водохранилищ р. Ангары. Полетаева В.И. доказывает необходимость разработки региональных нормативов и предлагает применять в качестве критерия геохимические фоновые концентрации элементов в водах истока р. Ангары (медианные значения).

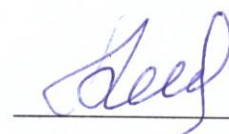
На основе материалов глав 2, 3 и 5 сформулировано пятое защищаемое положение: «Для совершенствования системы мониторинга в качестве индикаторных геохимических критериев, отражающих природные условия формирования и позволяющих объективно оценить вызванные антропогенной деятельностью изменения гидрохимического состава водоемов Ангарской системы, предложено использовать концентрации микроэлементов в воде истока р. Ангары, полученные за долговременный период наблюдений». Это защищаемое положение ориентировано на практическое применение полученных диссертанткой результатов, аргументировано и доказано.

Оценивая диссертацию Полетаевой Веры Игоревны в целом, необходимо отметить, что она представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, в которой на основании выполненных автором исследований решена научная проблема контроля и оценки состояния Ангарской водной системы, имеющая важное политическое, социально-экономическое, культурное или хозяйственное значение. Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы. Работа базируется на большом объеме исходных фактических данных, обладает научной новизной и имеет важное практическое значение. Содержание автореферата полностью соответствует содержанию диссертации. Выполненная диссертационная работа соответствует паспорту специальности 1.6.21 – Геоэкология. Работа написана ясным и четким языком, хорошо иллюстрирована. Высказанные замечания не умаляют общей положительной оценки диссертационной работы и носят лишь дискуссионный характер.

Заключение

Подводя общий итог работе, можно сказать, что диссертация Полетаевой Веры Игоревны на тему: «Геоэкологическая оценка сопряженных сред «вода – донные отложения» и геохимический отклик крупной водной системы на антропогенное воздействие (р. Ангара и каскад ее водохранилищ)» является законченной научно-квалификационной исследовательской работой, соответствующей всем требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук и соответствует критериям пп. 9-11, 13 и 14 Постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. N 842 «Положение о присуждении ученых степеней», а ее автор Полетаева Вера Игоревна заслуживает присуждения ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 1.6.21 – Геоэкология.

Белкина Наталья Александровна
доктор географических наук,
ведущий научный сотрудник ИВПС КарНЦ РАН



Институт водных проблем Севера — обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Карельский научный центр Российской академии наук»
185030, г. Петрозаводск, пр. Александра Невского, 50, +7(814-2)57-63-81,
nwpi.karelia@yandex.ru, <http://water.krc.karelia.ru/>

Подпись Белкиной Н.А. удостоверяю:
Ученый секретарь ИВПС КарНЦ РАН, к.б.н.



/Беличева Л.А./

28.12.2024