

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию
Дреевой Фатимы Робертовны на тему: «Особенности распределения микроэлементов в горных реках Кабардино-Балкарии под влиянием природных и антропогенных источников» по специальности 1.6.21 – Геоэкология (географические науки) на соискание ученой степени кандидата географических наук

Актуальность темы диссертационного исследования

В диссертации Дреевой Ф.Р. проведено исследование особенностей распределения микроэлементов в водах рек горной части Кабардино-Балкарской Республики. Природные воды, в том числе и поверхностные, являются ключевым природным ресурсом в мире, они вовлекаются во все виды деятельности человека. В современном мире пресная вода становится стратегическим природным ресурсом, определяющим экономическое развитие целых регионов. В последние десятилетия процентное увеличение использования воды в глобальном масштабе вдвое превысило прирост населения. Растущий дефицит пресной воды все чаще рассматривается как серьезный риск для мировой экономики. Проблема дефицита высококачественной пресной воды усугубляется загрязнением водных экосистем, которое сохраняет свою актуальность в свете увеличивающейся техногенной нагрузки на природные территории, связанной с увеличением промышленного производства и наращиванием добычи и переработки полезных ископаемых. Горные водосборы (т.е., которые расположены выше местной границы леса) часто представляют собой источники поступления вод в крупные водоемы. Здесь, как правило, выпадает больше атмосферных осадков по сравнению с равнинными территориями. Горные водные системы относятся к числу наименее нарушенных водных экосистем из-за их относительной удаленности от источников загрязнения. Существует мнение, что горные водные системы обладают чистой и качественной во всех отношениях водой. Однако они чувствительны даже к небольшому воздействию загрязнения природного и техногенного характера. Исследования Фатимы Робертовны направлены именно на определение качества воды горных водных систем Кабардино-Балкарии.

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

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в рецензируемой диссертации, подтверждается огромным объемом экспериментальных материалов по изучению содержания микроэлементов в горных реках Кабардино-Балкарии. Автором всего было отобрано более 700 проб воды в 170 створах рек и выполнено более 20 000 элементо-определений. Обоснованность выводов по работе подтверждается полученными количественными концентрациями микроэлементов, в том

числе токсичных тяжелых металлов, в водных объектах Кабардино-Балкарской Республики. Фатимой Робертовной самостоятельно проведен анализ микроэлементов и их распределение в воде горных рек с построением карт и подсчетом индекса загрязнения.

Выносимые автором на защиту положения логично связаны с ходом решения поставленных задач. Первое положение устанавливает основные источники поступления микроэлементов в горные реки Кабардино-Балкарии, которые делятся на природные (подземные пресные и минеральные воды, дренируемые горные породы, слагающие территории водосбора) и антропогенные (главным образом, горнорудная промышленность).

Второе положение выявляет две группы микроэлементов, различающихся по пространственному распределению, которое объясняется изменением геохимических и гидрохимических условий и наличием природных и антропогенных источников поступления. Первая группа микроэлементов (Al, Mn, Pb) имеет тенденцию к снижению концентраций по течению, вторая, подавляющая по числу элементов (Mo, Ni, Cr, Cu, Zn, Ag, Cd), – хаотичное распределение.

Третье положение обнаруживает высокую степень загрязненности р. Баксан микроэлементами, как в высокогорье, так и в средне- и низкогорье, обусловленную разными источниками поступления загрязнителей – природными и антропогенными соответственно.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций

Основные научные положения, выводы и рекомендации подтверждаются многолетними исследованиями горных рек Кабардино-Балкарской Республики в рамках трех научно-исследовательских тем государственного задания Центра географических исследований Кабардино-Балкарского научного центра РАН. Научная новизна работы определяется выбором в качестве объектов исследований микроэлементный состав воды горных рек Кабардино-Балкарской Республики. На основе полученных результатов впервые установлен микроэлементный состав вод малых рек ледникового и неледникового питания высокогорной части Республики и проведена комплексная оценка загрязненности микроэлементами вод бассейна р. Баксан, выявлены природные и антропогенные источники поступления микроэлементов в горные реки. Представленная в работе цель конкретна и соответствует теме диссертации. Сформулированные задачи исследования реализуемы и позволяют достичь заявленной цели. Достоверность выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе, подтверждается их соответствием с основными теоретическими представлениями геоэкологии. В работе использованы методики отбора проб и определения гидрохимических показателей в воде,

методики картографирования и статистической обработки результатов, как стандартные апробированные, так и разработанные автором самостоятельно.

Соответствие диссертации и автореферата требованиям

«Положения о присуждении ученых степеней в ЮФУ» (№ 270-ОД от 29.09.2023 г.)

Представленная для защиты диссертация Дреевой Ф.Р. является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задач, имеющих значение для развития геоэкологических, географических и гидрохимических исследований, и расширяющих знание о формировании микроэлементного состава горных водных систем. Диссертация написана Фатимой Робертовной самостоятельно, объединена единой идеей, содержит новые научные результаты и положения. В диссертации приведены сведения о практическом использовании полученных результатов. Предложенные автором диссертации решения аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями. Основные научные результаты диссертации опубликованы в 44 научных трудах, в том числе 3 в журналах, индексируемых в международных базах Web of Science и Scopus, 7 – в журналах из перечней ЮФУ и ВАК, 1 монография и 33 работы в рецензируемых журналах, тематических сборниках трудов и материалах международных и всероссийских конференций, совещаний. Таким образом, диссертация и автореферат Дреевой Ф.Р. полностью соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней в ЮФУ» (№ 270-ОД от 29.09.2023 г.), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

Подтвердить личный вклад соискателя в разработку научной проблемы, репрезентативность материалов исследования

Автор принимал самое активное участие на всех этапах выполнения работы, включая планирование и организацию полевых исследований, отбор проб воды водных систем в 30 экспедициях в горные районы Кабардино-Балкарии, а также в подготовке и определении микроэлементного состава вод в лабораторных условиях на приборе МГА-915. Фатимой Робертовной проведена систематизация и анализ полученных данных по микроэлементному составу вод горных рек, на основе которых выявлены источники поступления микроэлементов в горные водные системы, установлены две группы микроэлементов, различающихся по пространственному распределению, выполнена оценка загрязненности микроэлементами р. Баксан и ее притоков. Дреевой Ф.Р. лично разработан подход к картографированию полученной гидрохимической информации и на его основе построен комплект карт по распределению микроэлементов в бассейнах рек Кабардино-Балкарской Республики. Основные результаты исследования опубликованы в 44 научных трудах, в том числе и в высокорейтинговых изданиях, а также были

представлены на Международных и Всероссийских конференциях. Репрезентативность материалов исследования доказана использованием методов математической статистики и применением ГИС-технологий для построения карт распределения микроэлементов в бассейнах горных рек.

Оценить содержание диссертации, ее завершенность, подтвердить публикации автора

Методологически диссертация Дреевой Ф.Р. является завершенным научным трудом, логично структурирована, изложена понятным грамотным научным языком, аккуратно оформлена в едином стиле, рисунки и таблицы представлены в удобочитаемом виде. Диссертация Фатимы Робертовны является завершенным научным трудом, состоит из введения, 6 глав, заключения, списка литературы и 2 приложений, изложена на 156 страницах, проиллюстрирована 21 таблицей и 38 рисунками. Список литературы состоит из 137 наименований, из них 11 на иностранных языках.

В первой главе автором описана общая физико-географическая характеристика района исследования и главных рек региона. Проанализирована история изучения микроэлементного состава природных вод на территории исследования и современная система мониторинга качества вод горных рек Кабардино-Балкарской Республики.

Глава 2 посвящена описанию сети наблюдений и расположения пунктов отбора проб воды, методик отбора, подготовки и анализа проб, статистической обработки полученных результатов, оценки загрязненности вод р. Баксан и ее притоков, методологический подход построения карт и сами карты распределения микроэлементов в водах горных рек Кабардино-Балкарии.

В главе 3 проанализирована характеристика основных источников поступления микроэлементов в горные реки Кабардино-Балкарской Республики на основе литературных данных и результатов собственных исследований. Выявлены основные источники поступления микроэлементов в горные реки Кабардино-Балкарии, которые делятся на природные и антропогенные.

В четвертой главе приведен анализ содержания и особенностей распределения микроэлементов в речных водах горной территории Кабардино-Балкарской Республики. По выявленным особенностям пространственного распределения микроэлементов в горных реках Кабардино-Балкарии от высокогорья к низкогорью выделено две группы. Первая группа включает микроэлементы (Al, Mn, Pb), имеющие тенденцию к снижению концентраций от высокогорья к низкогорью. Вторая группа включает микроэлементы (Mo, Ni, Cr, Cu, Zn, Ag и Cd), имеющие хаотичное распределение по течению рек.

В главе 5 дается оценка загрязненности горных рек Кабардино-Балкарии микроэлементами на примере бассейна р. Баксан. Установлено, что воды рек бассейна

р. Баксан по загрязненности микроэлементами относятся к «очень загрязнённым» (3 «б») и «грязным» (4 «а» и 4 «б»). Выявлено, что к числу характерных загрязнителей относятся Al, Cu, Zn, Mo, Mn.

В шестой главе описывается методологический подход, разработанный автором, к созданию карт и представлены сами карты распределения микроэлементов в реках горной части Кабардино-Балкарии, отражающие особенности этих рек, имеющих разный тип питания, формирующихся в сложных условиях под влиянием множества факторов, но при этом расположенных на компактной территории. Автором дается заключение о необходимости построения отдельных карт для каждого типа водных объектов либо использовать разные средства изображения и их сочетания.

Диссертация заканчивается пятью основными выводами, соответствующими поставленным задачам и защищаемым положениям, а также заключением, в котором автор отразил основные теоретические выкладки и практическое значение диссертационного исследования. Это бесспорно указывает на завершенность диссертации Дреевой Ф.Р.

Автором опубликовано 3 статьи в журналах, входящих в базы данных международных индексов научного цитирования Scopus и Web of Science, 7 статей в журналах, входящих в Перечни рецензируемых научных изданий ЮФУ и ВАК, что является подтверждением высокой публикационной активности Фатимы Робертовны.

Вместе с тем, необходимо сделать несколько замечаний, имеющих, прежде всего, рекомендательный характер:

1. В диссертации не описано, как проводился контроль качества определения содержания микроэлементов на приборе МГА-915, сказано лишь, что «проводили измерение в каждой пробе не менее 3 раз, отклонение не должно превышать 6%».
2. Весьма желательно было бы определение содержания главных ионов, биогенных элементов, органического вещества, показателей геохимической обстановки pH и Eh (хотя бы в объектах с минимальными и максимальными содержаниями микроэлементов примерно 20-30 проб для статистики), что значительно облегчило бы установление закономерностей распределения микроэлементов в исследуемых реках. В диссертации лишь сказано, что «По химическому составу воды относятся к гидрокарбонатному классу и кальциевой группе и являются ультрапресными и пресными». Также уместен был бы анализ обеззоленных фильтров «синяя лента» после фильтрации проб воды, для определения доли микроэлементов, переносимых водотоками во взвешенной форме.
3. По каким критериям устанавливался перечень определяемых микроэлементов? Почему не определялся вольфрам, месторождение которого имеется на водосборе

- р. Баксан, а также железо, один из элементов комплексообразователей микроэлементов (наряду с марганцем)?
4. В диссертации нет описания фаз водного режима рек. В продолжение этого замечания, пробы воды отбирались только в период весеннего половодья и летнего паводка, но не отбирались в меженный период. Было бы полезно исследовать сезонную динамику содержания микроэлементов.
 5. Автор строил отдельно карты распределения элементов в воде рек ледникового и неледникового питания. Очень полезно было бы отобрать пробы льда из ледников и снега из снежников для анализа на содержание микроэлементов, для установления вклада талых вод ледников и снежников в формировании микроэлементного состава вод исследуемых водотоков.
 6. Для выявления особенностей распределения микроэлементов по течению в главных реках было бы уместно на рис. 4.1–4.10 горизонтальными линиями показать среднее содержание микроэлементов в речных водах и $\text{ПДК}_{\text{рыб.хоз.}}$.
 7. В диссертации встречается словосочетание «реки и притоки подземного происхождения» или «реки ледникового (или неледникового) происхождения». Что означает это словосочетание?
 8. Для определения групп микроэлементов в горных реках Кабардино-Балкарской Республики было бы очень полезно применить методы математической статистики – корреляционный, факторный или кластерный анализы.
 9. В тексте диссертации говорится, что повышение концентрации микроэлементов (алюминия в частности) связано с изменением гидрохимических условий миграции (например, стр. 97), но не раскрывается, какими именно условиями.
 10. В диссертации практически нет данных или описания по геохимическому составу горных пород и входящих в их состав минералов, слагающих водосборы горных рек. Например, можно было бы указать, что на Тырныаузском комбинате добывали сульфидные руды, главными минералами которых являются молибденит (MoS_2) и другие сульфиды (сфалерит, галенит, халькопирит), при выщелачивании которых в водные системы поступают сульфаты, молибден и другие сопутствующие микроэлементы.

Сделанные замечания не отражаются на научной ценности исследований и работы и, в основном, имеют рекомендательный характер. Замечания также указаны с тем расчетом, что Фатима Робертовна учтет их при дальнейших исследованиях, так как в России мало подробных и исчерпывающих исследований содержания и поведения микроэлементов в высокогорных пресноводных системах. Все сказанное выше позволяет составить высокое положительное мнение о диссертации и высоком профессиональном уровне соискателя.

Несмотря на высказанные замечания, имеющие главным образом рекомендательный характер, диссертация Дреевой Фатимы Робертовны на тему: «Особенности распределения микроэлементов в горных реках Кабардино-Балкарии под влиянием природных и антропогенных источников» соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней в ЮФУ» (№ 270-ОД от 29.09.2023 г.), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Дреева Фатима Робертовна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.21 Геоэкология (географические науки).

Официальный оппонент:

Доктор географических наук
(специальность 11.00.11 – Охрана
окружающей среды и рациональное
использование природных ресурсов),
профессор, главный научный сотрудник
лаборатории геоэкологии и рационального
природопользования Арктики Института
проблем промышленной экологии Севера –
обособленного подразделения
Федерального государственного
бюджетного учреждения науки
Федерального исследовательского центра
«Кольский научный центр Российской
академии наук»

Даувальтер Владимир Андреевич

Почтовый адрес:

184209, Мурманская область, г. Апатиты,
Академгородок, д. 14а
Телефон служ.: +7 81555 79 774
Моб. телефон: +7 921 287 15 80
+7 902 134 19 45
e-mail: v.dauvalter@ksc.ru

Подпись В. Даувальтера
по месту работы удостоверяю.
Канцелярия Института проблем
промышленной экологии Севера

КНЦ РАН В. Дмитриев
30 октября 2023 г.

