

ОТЗВЫВ

На автореферат диссертации Воробьёвой Дарьи Андреевны
«Экогеохимия компонентов природной среды центральной части Кольского региона»,
представленного на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук
по специальности 1.6.21 – Геоэкология

Согласно автореферату диссертационной работы Воробьёвой Дарьи Андреевны на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.21 (геоэкология), **работа посвящена актуальной теме**, связанной с экологическими проблемами трансформации элементов ландшафта (почв и природных вод) центральной части Кольского региона под влиянием антропогенной нагрузки промышленной отрасли. Полученные выводы опираются на результаты опробования (выполненного автором совместно с сотрудниками отделения геологии ИШПР и ПНИЛ гидрогеохимии ТПУ в период с 2014 по 2021 гг.) 30 водных объектов (реки, озера, ручьи, родники – 51 проба), почвенных профилей по горизонтам (17 пунктов – 41 проба) и фоновых данных. Автор в своей работе доказал, что многолетнее аэротехногенное воздействие на окружающую среду приводит к деградации лесного ландшафта и эрозии почв, и как следствие - наступает «предел» сорбционной способности почвенных горизонтов и утрата ими защитной функции подземных вод от загрязнения.

Новизна работы заключается в комплексном анализе состояния обширной территории Кольского региона, включающей техногенные объекты, с оценкой степени ее трансформации и негативного воздействия на элементы природной среды, включая биотическую составляющую через показатели биотестирования, индекс насыщения, коэффициент геохимической подвижности. Впервые для рассматриваемого района проведена оценка показателей токсического воздействия никеля и меди на здоровье человека с использованием модели USEtox.

Непосредственно, диссертационная работа состоит из 6 глав, введения, заключения и списка литературы, общим объемом 149 страниц. Включает 31 таблицу и 52 рисунка. Список литературы насчитывает 126 источников. В целом, состав и объем работы, представленной на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук соответствуют требованиям ВАК РФ. Собственных работ (включая соавторство), опубликованных по теме диссертации – 17, одна из которых опубликована в Вестнике Забайкальского государственного университета, две в журналах, индексируемых базой данных Scopus и Web of Science, остальные связаны с докладами на российских и международных конференциях.

Первое защищаемое положение касается установления степени загрязнения поверхностных и подземных вод центральной части Кольского региона по широкому спектру показателей (рН, минерализация, Сорг, Mg, K, Ca, Na, SO₄, HCO₃, NO₃, Fe, Al, Si, Mn, Ni, Sr, Mo, Cd, Ba, Cu, Zn, Pb, As, Cd, Co, Br, Sb, Hg, Pd, Ag, Zr, Hf, Rb, Tl, Th, Bi, РЗЭ и др. – всего более 60 химических элементов), включая доминирующие поллютанты – никель и медь.

На основе результатов аналитических исследований поверхностных и подземных вод и почвенного покрова выявлено, что высокие содержания никеля и меди отмечаются преимущественно в поверхностных водах, а в подземных водах лишь на участках с разрушенным органогенным слоем почв. Степень токсичности вод по результатам биотестирования – допустимая, при этом значения показателя токсического воздействия в поверхностных водах для меди выше, чем для никеля.

Следует отметить, что при характеристике химического типа природных вод в табл.1 автореферата не ясно какую классификацию использовал автор при определении гидрохимического типа вод. Скорее всего были перечислены преобладающие ионы в катионной и анионной части макрокомпонентного состава без учета их комбинаторики. На наш взгляд, это несколько некорректно.

Из факторов, обуславливающих степень концентрирования химических элементов в воде выделена интенсивность водообмена. Однако в тексте автореферата данные о среднемноголетнем подземном стоке и количестве осадков никак не увязаны с составом природных вод.

Второе защищаемое положение касается изучения особенностей распределения химических элементов, включая никель и медь в почвенном слое как по площади, так и в разрезе. Сравнительный анализ опирается на фактические определения содержаний химических элементов методом ICPMS после разложения навески азотной кислотой в микроволновой печи. Формы нахождения химических элементов в почвах определялись методом последовательных селективных вытяжек по McLaren & Crawford (1973) с изменениями Ладонина (2006). Автором выявлено, что на исследуемой территории влияние выбросов медно-никелевого комбината прослеживается в увеличении концентраций никеля и меди и доли их подвижных форм в иллювиальном (В) горизонте почв. По результатам биотестирования на зеленых водорослях для подзолистого (Е) горизонта почв характерна более высокая степень токсического эффекта. Значения показателя токсического воздействия в почве для никеля выше, чем для меди.

В результате весьма ёмкого анализа автор приходит к весьма тривиальному выводу, что наибольшие значения показателя токсического воздействия Ni и Cu в почвах наблюдаются для точек отбора проб в зоне воздействия, на расстоянии 2-7 км от

источника загрязнения. Вместе с тем, установлено, что более высокая степень токсического эффекта (и соответственно максимальная кратность токсического разведения – степень разбавления пробы, приводящая к устранению токсического эффекта) характерна для подзолистого горизонта, что по мнению автора, связано с наличием большей доли подвижных форм химических элементов в данном почвенном горизонте. С этим нельзя не согласиться, т.к. по селективным вытяжкам основные формы нахождения элементов в данном горизонте – связанная с органическим веществом, обменная и «специфически» сорбированная. Для иллювиального горизонта характерна остаточная форма нахождения химических элементов (42-98%), в связи с чем этот слой является аккумулярующим.

В тексте автореферата при рассмотрении форм нахождения элементов, связанных органическим веществом, присутствует обобщение: «Органические соединения обладают значительно меньшей устойчивостью по сравнению с минеральными носителями микроэлементов, поэтому существует риск перехода тяжелых металлов в более подвижную миграционную форму вследствие разрушения органических соединений, с которыми они связаны, под действием, например, техногенного фактора». Данное обобщение не конкретизировано ни по условиям устойчивости органических и минеральных форм, ни по факторам их деструкции/разрушения. Возможно в полном тексте диссертационной работы эти утверждения обоснованы конкретными процессами и факторами, установленными в ходе исследования территории центральной части Кольского региона.

Третье защищаемое положение заключается в том, что деградация верхнего слоя почв в районе исследования, происходящая за счет длительного техногенного воздействия, приводит к продвижению более подвижных форм химических элементов вниз по почвенному профилю и возрастанию нагрузки на минеральные горизонты. При достижении предела сорбционной способности, зависящего в том числе от уровня загрязнения, почвы утрачивают функцию хемосорбционного защитного барьера, вследствие чего происходит загрязнение подземных вод.

Для визуализации данного вывода автором была построена обобщающая схема трансформации химического состава природных сред в зоне воздействия выбросов медно-никелевого комбината с нанесением коэффициента геохимической подвижности и коэффициента водной миграции. Автор продемонстрировал на примере никеля и меди продвижение более подвижных форм химических элементов вниз по почвенному профилю и возрастание нагрузки на иллювиальный горизонт в местах с разрушенным органогенным слоем. Однако в тексте автореферата не прозвучало количественной оценки пределов накопления меди и никеля в почвенном профиле рассматриваемой территории.

Ведь в этом заложена прикладная значимость исследования: какая мощность органогенного слоя достаточна для задержки поллютантов и в каком количестве, а также какой предел накопления никеля и меди в иллювиальном горизонте, являющемся «последней преградой» на пути миграции в подземные воды.

Следует заметить, что автор принял к обобщению более 60 элементов и не в полной мере представил источники их поступления в окружающую среду и пути миграции согласно их геохимическим особенностям. Однако этот недостаток не может повлиять на результаты авторского исследования в целом, поскольку конкретизирование каждого элемента не входило в задачу диссертационной работы с одной стороны, а с другой – рассмотрение отдельно взятого элемента или группы элементов со схожими свойствами – это может рассматриваться как отдельная научно-исследовательская работа диссертационного уровня.

Важно подчеркнуть, что помимо обобщения результатов лабораторных анализов почв и природных вод, автор использовала расчеты индекса насыщения на программе PHREEQC, а также построение диаграмм полей устойчивости минералов тем самым придав своей работе фундаментальный характер.

Отдельно следует отметить практическую значимость работы, связанную с определением токсичности природных вод и почв района методом биотестирования.

В целом, Диссертационная работа соответствует требованиям п. 2.1 Порядка присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете (Приказ № 362-1/од от 28.12.2021г.), а ее автор, Воробьева Дарья Андреевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.21 – геоэкология.

Лиманцева Оксана Анатольевна

К.г.-м.н., доцент

Снс, Лаборатория моделирования гидрогеохимических и гидротермальных процессов, ФГБУН
Ордена Ленина и Ордена Октябрьской Революции Институт геохимии и аналитической химии им.
В.И.Вернадского РАН (ГЕОХИ РАН)

Россия, 119991, Москва, ул.Косыгина, 19, www.geokhi.ru, wri-lab@geokhi.ru, 8(499)1375837

Я, Лиманцева О.А., даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

« 16 » 05 2022г.

[

Секретарь ГЕОХИ РАН

6

22

Лиманцева