

ОТЗЫВ

на диссертацию Воробьевой Дарьи Андреевны
«ЭКОГЕОХИМИЯ КОМПОНЕНТОВ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ
ЧАСТИ КОЛЬСКОГО РЕГИОНА», представленную на соискание ученой
степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.21 –
Геоэкология

Актуальность исследований.

Диссертационная работа посвящена актуальной проблеме – изучению механизмов влияния техногенеза на компоненты окружающей среды на примере почв, поверхностных и подземных вод в районе озера Имандра Кольского полуострова. В работе рассматриваются возможные взаимосвязи между особенностями техногенной нагрузки, степенью техногенной деградации почв и состава поверхностных и подземных вод. Для исследований выбран район со сложным геологическим строением и дифференцированным химическим составом данного блока земной коры, а также с различной по составу исследуемых химических элементов техногенной нагрузкой (производство меди и никеля (комбинат «Североникель») и добыча и переработка фосфатного сырья (АО Хибинь)), что позволяет более отчетливо увидеть эти взаимосвязи.

Достоверность и новизна научных положений.

Вынесенные на защиту научные положения являются новыми для исследуемой области знаний и вносят значимый вклад в изучение долговременного влияния медно-никелевого производства на почвы и гидросферу в условиях Заполярья. Автором представлены новые оригинальные данные по содержанию, распределению и формам нахождения ряда химических элементов в почвах и водах Мурманской области на территории, испытавшей воздействие от деятельности комбината «Североникель». Впервые для рассматриваемого района проведена оценка показателей токсического воздействия никеля и меди на здоровье человека с использованием моделей USEtox, что позволяет продемонстрировать потенциальное влияние на здоровье человека условий окружающей среды, обусловленных как природными, так и техногенными факторами. Обоснованы механизмы трансформации химического состава компонентов природной среды как отражение гидросферной экофункции почв. Достоверность результатов определяется рациональной методикой исследования, представительностью исследованных объектов и материалов и использованием современных прецизионных аналитических методов.

Практическая значимость. Выявленные особенности химического и минерального состава почв региона, поверхностных и грунтовых вод, а также взаимосвязи степени деградации почв и степени загрязнения подземных и поверхностных вод могут являться научной основой для совершенствования нормативных документов при проведении экологического контроля и оценки рисков здоровью населения, принятия природоохранных мер с целью улучшения экологической обстановки в зоне влияния горно-металлургических производств. Материалы диссертационного исследования могут быть использованы в образовательном процессе при реализации дисциплин «Геоэкология», «Экология», «Геохимия и геохимический мониторинг окружающей среды» в ВУЗах.

Диссертация состоит из введения, шести глав и заключения, изложенных на 149 стр. текста и списка литературы, включающего 126 наименований.

Структура диссертации логична, изложение каждого последующего раздела опирается на предыдущий. В целом можно заключить, что автор представил единый завершённый научный труд.

Вместе с тем, наряду с общей высокой оценкой работы, нельзя не отметить и некоторые недостатки.

Первая глава посвящена анализу состояния изученности взаимосвязей в системе почва – подземные воды. На основе опубликованных данных показано состояние почвенного и растительного покрова на исследуемой территории, динамика изменения выбросов загрязняющих веществ и характера деградации почв и растительности на исследуемой территории. Сделан вывод, что предшествующими исследованиями *«не обоснована гидросферная экофункция почв, а именно не исследованы геохимические процессы, протекающие в почвах при проникновении атмогенного загрязнения»* и обоснована необходимость оценки современного состояния таких компонентов природной среды как вода и почва, в том числе оценки содержания в них более 60 химических элементов, форм их нахождения и потенциальной токсичности.

Глава 2 посвящена комплексной характеристике района исследований. Достаточно детально и всесторонне в соответствии с поставленными задачами в работе охарактеризован район исследований. Избыточна характеристика по многим параметрам всего Кольского полуострова, достаточно было остановиться на районе исследований. В то же время геологическая характеристика района весьма куца, малоинформативная. В тексте приведена геологическая карта района, но какой-либо анализ ее отсутствует, нет даже ссылки на эту карту. Для качественного анализа представленного автором материала необходимо дать

представительную геолого-геохимическую информацию по исследуемому району.

В главе 3 показана и обоснована методика работ от методов опробования и пробоподготовки до краткой характеристики отдельных аналитических методов и методики обработки материалов. Детально описана методика оценки токсичности методами биотестирования. Аналитические методы охарактеризованы весьма кратко.

Основное замечание здесь – отсутствие сведений о контроле качества результатов анализа химического состава. Помимо контроля, выполняемого лабораторией необходима проверка результатов заказчиком (внутренний и внешний контроль). Опыт показывает, что недоучет этих требований нередко приводит к недостоверным результатам.

Глава 4 содержит основные научные результаты по гидрогеохимии подземных и поверхностных вод. Здесь приведено обоснование первого защищаемого положения: *«Влияние природных и техногенных факторов на поверхностные и подземные воды центральной части Кольского региона прослеживается в особенностях как макрокомпонентного, так и микрокомпонентного состава. Высокие содержания основных поллютантов – 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»*

Воды, за редким исключением, ультрапресные. Встречаются единичные пробы пресных вод с низкой минерализацией. Отмечается, что поверхностные воды отличаются более высокими содержаниями V, Fe, Co, Cu, Ge, As, Rb, Sb, Tl, Th (западная часть водосбора оз. Имандра), а также Mn, Y, Nb, Ru, Pd, Sn, лантаноидов (кроме Lu), Hg, Pb (район Хибинского массива) по сравнению с подземными водами. Эти факты связываются с влиянием особенностей металлогении территории и с техногенным воздействием. Следует обратить внимание на тот факт, что, в общем случае, в поверхностных водах существенно выше роль взвешенных частиц по сравнению с подземными водами. Этим, например, объясняется значительно более высокое содержание Th и относительно высокое Th/U, близкое к отношению в осадочных горных породах, в поверхностных водотоках по сравнению с подземной водой.

Приведенные в таблице 4.1.1 средние оценки для отдельных элементов следует воспринимать как грубо ориентировочные. При выборке менее 10 проб и

различии в содержании в несколько порядков корректную оценку не получить. Например, содержание Fe в поверхностных водах холмисто-увалистой равнины (9 проб) колеблется от 0,2 до 460,2 мкг/л (разница 3 порядка), в среднем 68,5 мкг/л. Если избавиться от одной пробы с наиболее высоким содержанием, то средняя оценка уменьшается вдвое.

В разделе «формы нахождения» автор, очевидно, пытается запутать читателя. В тексте озвучено *«Однако, взвешенная фракция для некоторых элементов является преобладающей, например, для Th, Tl, La, Se, Sb, Dy (рисунки 4.2.1)»* и это согласуется с известными данными по формам миграции тория и лантаноидов в поверхностных водах. Однако далее следует противоположный вывод *«Значительная доля Th в подземных водах мигрирует во взвешенной форме, а в поверхностных водах в растворенной (причем превалирует коллоидная фракция)»*. Последний вывод полностью противоречит известным фактам. Причина, вероятно, кроется в понимании растворенной формы. Тонкая взвесь менее 0,45 мкм, определяемая как коллоидная форма, выдается за растворенную форму. Уран хорошо мигрирует в зоне гипергенеза в форме уранил-иона, чаще в форме уранил-карбонатных или иных комплексов. Торий, как элемент-гидролизат, крайне слабо растворим в водах зоны гипергенеза и мигрирует, в основном, в форме тонкой минеральной взвеси. На это указывает, например, более высокое торий-урановое отношение в поверхностных водах по сравнению с подземными (табл. 4.1.4). В связи с изложенными обстоятельствами считаю, что формы миграции требуют более тщательного анализа. Это очень сложная проблема и выходит за рамки заявленного соискателем исследования. В отношении форм миграции меди и никеля таких замечаний нет. К тому же в отношении этих элементов проведены более глубокие исследования.

В целом же обоснование защищаемого положения проведено квалифицированно и возражений не вызывает.

В главе 5 рассматриваются особенности состава почв исследуемого района и изменение их состава под воздействием техногенеза.

Здесь приведено обоснование второго защищаемого положения *«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. Значений показателя токсического воздействия в почве для никеля выше, чем для меди»*.

Отчетливо видна геохимическая специфика почв в связи с различным составом почвообразующих пород. Почвы Хибинского массива обогащены Zr, Hf, Sr, Ta, Nb, РЗЭ и радиоактивными элементами, типичными для подобных щелочных интрузивных образований. Наряду с этим показано накопление меди и никеля в почвах, подвергнутых техногенному воздействию вне зависимости от состава почвообразующих пород. В таблице 5.1.4 даны статистические параметры распределения меди и никеля в почвах, подвергшихся воздействию техногенеза и на условно фоновых территориях. Данные убедительно подтверждают выводы автора. Остается загадкой, как автор рассчитал коэффициент вариации. Стандартная процедура расчета (отношение стандартного отклонения к среднему) дает более высокие значения, чем приведены в таблице.

Но в целом доказательства защищаемого положения приведены убедительные и возражений не вызывают.

Глава 6 посвящена анализу механизмов трансформации химического состава компонентов природной среды.

Здесь обосновано третье защищаемое положение: *«Дегградация 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».*

Доказательства построены на анализе опубликованных данных, дополненных собственными исследованиями. Обоснование положения достаточно полное и возражений не вызывает.

Венец работы – **заключение**. Здесь сформулированы в краткой форме основные результаты исследований, ее практическая значимость и научная новизна. Основные выводы и рекомендации соответствуют содержанию диссертации.

Основные результаты изложены в 17 публикациях, в том числе 3 в статьях, опубликованных в рецензируемых изданиях, включенных в перечень ВАК. Из них 2 статьи в изданиях, индексируемых в базах данных SCOPUS и WoS.

Автореферат вполне адекватно отражает содержание диссертации.

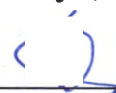
Несмотря на отдельные замечания, в основном, не принципиального характера, считаю, что диссертационная работа Воробьевой Дарьи Андреевны отвечает необходимым требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по части актуальности, обоснованности фактическим материалом,

научной новизны и практической значимости. Изложенные в ней материалы получены лично автором либо при непосредственном участии автора в процессе многолетних исследований.

Работа соответствует пунктам 1.8, 1.9 и 1.17 паспорта специальности 1.6.21 – Геоэкология (25.00.36 – Геоэкология (Науки о Земле)).

Работа соответствует п.п. 2.1-2.5 Порядка присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете, утвержденного приказом ректора ТПУ 362-1/од от 28.12.2021 г. (dis.tpu.ru). Считаю, что ее автор, Воробьева Дарья Андреевна достойна присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.21 – Геоэкология (25.00.36 – Геоэкология (Науки о Земле))

Профессор отделения геологии
Инженерной школы природных ресурсов
федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский
Томский политехнический университет»,
доктор геол.-мин. наук, ст. научный сотрудник, профессор


Арбузов Сергей Иванович

30.03.22

Адрес 634050, г. Томск, проспект Ленина, д.30
раб. тел. +7 (3822)42-63-07
e-mail: siarbuzov@tpu.ru

Подпись профессора Арбузова Сергея Ивановича удостоверяю
Ученый секретарь Национального исследовательского
Томского политехнического университета


Е.А. Кулинич