

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертацию *Сомова Всеволода Владимировича*

«МИГРАЦИЯ И АККУМУЛЯЦИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННО ПРЕОБРАЗОВАННЫХ ЛАНДШАФТАХ БАШКИРСКОГО ЗАУРАЛЬЯ», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.36 – **Геоэкология (науки о Земле; географические науки)**

Геоэкологические работы в горнодобывающем и горно-перерабатывающем комплексе, обеспечивающем развитие минерально-сырьевой базы, занимают одно из ведущих мест. Именно здесь происходит формирование и движение отходов горного производства и металлургических переделов. Серьезные проблемы существуют с загрязнением земель и природных вод. Везде имеется необходимость в оценке влияния хранилищ отходов на компоненты окружающей среды.

Результаты исследований Сомова В.В., посвященных научному анализу процессов загрязнения ландшафтов Башкирского Зауралья выбросами, стоками и отходами добывающих предприятий особенно **актуальны** в условиях изучаемого региона. Они направлены на решение важной народнохозяйственной проблемы, связанной с высоким вторичным загрязнением доминирующих в регионе плодородных черноземных почв производственными объектами Сибайского ГОКа и со стремлением продолжать рациональное природопользование местных земельных ресурсов.

Диссертант смог найти в достаточно разработанной проблематике перспективное направление, что обеспечило его исследованию необходимую оригинальность и принципиальную новизну технических решений. Из возможных технологий исследования им выбрана, теоретически обоснована и экспериментально подтверждена применимость сопряженного изучения радиального и латерального перераспределения индикаторных ТМ для повышения достоверности количественных оценок миграционных процессов.

Кроме того, рассматриваемая работа является одним из немногочисленных исследований, содержащих фактографическую базу объектов накопленного прошлого экологического ущерба, проявления которого установлены автором за весь жизненный цикл существования предприятия в специфических физико-географических условиях аридного климата (с.12, фото 8). К сожалению, в поле зрения автора не попали аспекты технологической эволюции масштабов и схем обогащения за многие десятки лет эксплуатации месторождения. В работе эти аспекты могли бы составить основной фон для геоэкологических оценок многовариантного воздействия производства на все компоненты окружающей среды с акцентом на токсичности рудничных и инфильтрационных сточных вод, опасности проявления ЭГП и формирования комплексных экологических рисков.

Конкретно диссертация освещает вопросы: Каковы оценки уровня загрязнения ПТК, адекватно учитывающие региональные фоновые содержания ТМ и свойства компонентов ландшафта? Возможно ли сельскохозяйственное использование местных черноземов?

Результаты исследований дают положительные ответы на эти вопросы.

Диссертационная работа представляет сочетание теоретических и феноменологических построений, завершающихся анализом экспериментального фактического материала и интерпретацией результатов. Автор рассматривает необходимый и достаточный комплекс вопросов воздействия карьера, отвальных комплексов, обогатительной фабрики и шламохранилища на компоненты геохимических ландшафтов. Все эти актуальные аспекты проблемы экологической безопасности нашли отражение в формулировке цели исследования и его задач.

Цель работы — выявление особенностей миграции и аккумуляции тяжелых металлов в ПТК Башкирского Зауралья в условиях естественных и техногенных геохимических аномалий. Основным методологическим приемом является ландшафтно-геохимическое изучение четырех эталонных площадей (ЭП). Через ЭП проложены профили, состоящие из пробных

площадей (20x25 м), по сути это обычные ландшафтные трансекты, заложенные от плакорных участков через склон до подчиненных (вплоть до аквальных) площадок (с.9).

И цель, и задачи не ограничены только созданием фактографической основы актуальной темы, установленные закономерности использованы затем для улучшения модели распространения загрязнений.

Основные фактические данные сосредоточены в главе 3, а их содержательная интерпретация – на последующих 20 страницах главы 4. Результаты термодинамического моделирования содержаний соединений ТМ в почвах района исследования согласуются с литературными данными. В изученных почвах от 13% до 88% Cu и от 0,1% до 67% Zn могут находиться в составе твердых гумусовых соединений (табл. 9, 10). Показано, что среди химических форм Zn и Cu в горизонте AU почвы согласно результатам термодинамического моделирования и аналитическим данным преобладают вторичные минералы, доля которых приближается к 40-70%. Автор широко и плодотворно использует анализ полей растворимости исследуемых химических соединений, соотношение форм ТМ в растворе, адсорбцию ТМ глинистыми минералами и гидроксидами Fe и Mn.

Изучение биогеохимического круговорота ТМ в системе «почва — растение» в пределах фации выполнено по общим укосам. В рамках данной работы изучался преимущественно массообмен ТМ и изменение элементного состава компонентов ландшафта, затронуты вопросы фитоиндикации (ТМ в общих укосах, отдельных агроботанических группах и побегах отдельных видов растений). Распределение ТМ в укосах различных агроботанических групп (фоновая ЭП Сибайской провинции) не имеет содержательного объяснения.

Научная новизна. Автором выполнен большой исследовательский цикл работ, результаты которых обладают некоторыми признаками *научной новизны* в выявлении закономерностей миграции загрязняющих веществ в степных ландшафтах Башкирского Зауралья, в частности – особенности

миграции ТМ в рядах фаций, а также ее трансформация в условиях техногенного стресса. Остальные результаты не обладают даже региональной новизной. Так, установление изменения содержания ТМ в наземных и аквальных компонентах ландшафта вдоль градиента воздействия объектов горнорудного производства является аксиоматическим положением геоэкологии, частным случаем которого служит и оценка соотношения химических форм Cu и Zn в почве, выполненная с помощью аналитических методов и термодинамического моделирования.

Также автор говорит о выявлении новых закономерностей распределения тяжелых металлов в системе «почва — растение», не называя их конкретно.

В работе защищается четыре положения.

Первое сформулировано неудачно, так как любая металлогеническая провинция обязана содержать естественные геохимические аномалии с повышенным содержанием рудных компонентов в ландшафте, что очевидно.

Рациональным зерном является констатация малой подвижности ТМ в естественных условиях и подавленность как радиальной, так и латеральной миграции в ландшафте. В такой редакции первое положение хорошо обосновано материалами диссертации.

Второе также выглядит тривиальным в соответствии с канонами геохимии ландшафта. Фактические данные о геохимических барьерах дедуктивно описательные и фрагментарные.

Третье утверждение нельзя признать доказанным, поскольку выбросы пыли и диоксида серы не могут увеличить подвижность рудных ТМ в ландшафте, частицы сульфатов поступают из техногенного воздушного потока. Явление изменения соотношения химических форм ТМ не исследовано.

Четвертое, хотя и является весьма общим, но основано на оригинальных данных и заслуживает поддержки.

Диссертант обратился к проблеме, различные стороны которой изучены достаточно глубоко, поэтому важно выделить его собственный вклад. В этом отношении безусловным достижением является формулировка целей/задач исследования, в контексте которых появляется возможность говорить о научной новизне, практической направленности и значимости работы, что составляет важный положительный момент при ее оценке. В публикациях автора раскрыто основное содержание работы и освещен ряд принципиальных специфических особенностей исследуемых процессов.

Практическая значимость полученных автором результатов заключается в анализе почвенного потенциала территории с точки зрения рациональности природопользования и усовершенствования мониторинговых программ Сибайского ГОКа.

Достоверность и обоснованность выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе, не всегда обеспечиваются объемом приведенных автором теоретических, натурных и лабораторных исследований с использованием современных средств и методов. В частности, автор часто пользуется короткими выборками, не обеспечивающими статистическую достоверность выводов (таблицы №№ 3, 8, 14, 17, 18, 19, 21, где $n=1-14$; таблица № 3 автореферата, где $n=4-8$).

Недостатки работы связаны с рядом методологических неточностей:

Замечание 1. Описания объекта исследования излишне подробны, в отличие от кратких характеристик техногенных воздействий, первое упоминание о которых появляется лишь на с.36 и занимает 5 страниц справочного характера.

Замечание 2. Не сформулированы критерии выбора эталонных площадей (предположительно – качественный уровень загрязнения: чем, как он проявлен?).

Замечание 3. Не все утверждения автора подкреплены данными исследований, встречаются и декларативные констатации. Например, на с.48

заявлено, что в реке Карагайлы существуют геохимические барьеры нескольких видов: щелочные, сорбционные, механические и биогеохимические. Приведен пример только первого, на фотографии показана каемка сульфатных выпадений вдоль уреза воды.

Замечание 4. Распределение ТМ в укосах различных агроботанических групп (фоновая ЭП Сибайской провинции) не имеет содержательного объяснения.

Замечание 5. Неубедительно утверждение, что основным фактором содержания ТМ в мышцах рыб, судя по результатам факторного анализа методом главных компонент, является состав горных пород. Это тривиально - любой водоем отражает тот самый региональный фон, о котором автор высказывался в начале работы (для более корректной нормировки данных, в отличие от санитарно-гигиенических нормативов). Только в данном случае он совпадает и с техногенным фоном предприятий ГОКа, а не с металлогенией провинции.

Работа широко **апробирована** автором на различных конференциях, в том числе Международных. Опубликованные автором научные статьи (в том числе в рекомендованных ВАК изданиях) отражают основные защищаемые положения.

В целом диссертационная работа Сомова В.В. является завершенным научным трудом, выполненным автором лично.

Заключение. Оценивая уровень научной разработки вопроса, степень внедрения результатов исследований в производство, считаю, что диссертационная работа соответствует критериям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» и отвечает требованиям, представленным ВАК Министерства образования и науки РФ к кандидатским диссертациям, а ее автор **Сомов Всеволод Владимирович**, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.36 – «Геоэкология (Науки о Земле)».

Направленность исследования и содержание полученных результатов отчетливо определяют их принадлежность к предметной области географических наук, в частности к тем позициям паспорта специальности 25.00.36, которые затрагивают коэволюцию природных и техногенных подсистем ПТК, рациональное природопользование и оценку состояния природной среды.

Главный научный сотрудник лаборатории природно-хозяйственных систем и урбанизированных территорий НИЦЭБ РАН, д.г.-м.н., профессор

Питулько Виктор Михайлович



Научно-исследовательский Центр Экологической Безопасности Российской академии наук (НИЦЭБ РАН)

197110, Санкт-Петербург, Корпусная ул., 18, тел. +7(812)499-64-84, e-mail: srces@ecosafety-spb.ru

Санкт-Петербург

11 ноября 2018 года

