

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ОТЗЫВ

на диссертацию Сомова Всеволода Владимировича
«Миграция и аккумуляция тяжелых металлов в природных и
антропогенно преобразованных ландшафтах Башкирского Зауралья»,
представленной на соискание учёной степени
кандидата географических наук по специальности
25.00.36 – Геоэкология.

Актуальность диссертационного исследования В.В. Сомова обусловлена слабой геоэкологической изученностью соотношения фоновых и антропогенно обусловленных значений содержания тяжелых металлов в регионах активного земледелия. Санитарно-гигиенические критерии, на которых основано официальное нормирование концентрации химических элементов, не всегда позволяют адекватно определить отклонение от нормы, поскольку эти критерии слабо учитывают региональные фоновые содержания и лишь немногие свойства компонентов ландшафта были приняты во внимание при их формировании. Выбранный для исследования регион – Башкирское Зауралье, имеет большое народно-хозяйственное значение в сфере горнорудного производства (например, добыча Cu в виде концентрата в 2014 г. составляла 12–15 %, а Zn — 49 % от общероссийской добычи). Регион характеризуется преобладанием плодородных черноземных почв, что делает его ценным с точки зрения развития сельского хозяйства.

Целью исследования является выявление особенностей миграции и аккумуляции тяжелых металлов в природных территориальных комплексах Башкирского Зауралья в условиях естественных и техногенных геохимических аномалий. Для достижения цели соискателем решались следующие задачи: (1) определить содержания тяжелых металлов (ТМ) в почвах, донных осадках, укосах надземной биомассы,

растениях наземных и аквальных индикаторных видов, в мышцах рыб; (2) оценить подвижность ТМ, их радиальную дифференциацию в почвах и латеральную дифференциацию в геохимическом ландшафте; (3) изучить интенсивность массообмена ТМ в системе «почва — растение»; (4) провести сравнительный анализ изменения миграции и аккумуляции ТМ на различных эталонных площадях, расположенных вдоль градиента воздействия объектов горнорудного производства. Задачи диссертации составлены конкретно и последовательно реализованы с помощью сбора полевого и литературного исходного материалов, аналитической обработки большого количества образцов и статистического анализа данных. Для решения задач, поставленных в работе, использовались сравнительно-географические, ландшафтно-геохимические, геоботанические, химико-аналитические и математические методы исследований.

Основой диссертационного исследования послужили материалы полевых и камеральных исследований Всеволода Владимировича Сомова, полученные им собственноручно в 2010 г. и в 2014-2016 гг. и которые были поддержаны грантами РФФИ (№ 18-05-00217 «Биогеохимические индикаторы техногенной трансформации потоков тяжелых металлов в ландшафтах») и Норвежского Центра Международного Сотрудничества в области высшего образования (CPRU-2011/10074 Nor-Russ Environment).

Соискатель в своем исследовании работе использовал традиционные полевые методы исследования (геоэкологическое описание пробных площадей, описание почвенных разрезов, сбор образцов почв, укосов надземной фитомассы, побегов индикаторных видов растений, донных осадков, рыб). Аналитические исследования включали в себя определение физико-химических свойств образцов, пробоподготовку образцов и анализ содержания ТМ методами атомно-эмиссионной спектрометрии, масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой и атомно-абсорбционным методом. В общей сложности соискателем исследованы 40 пробных

площадей, изучено 575 образцов почв, 45 образцов воды, 51 образец донных осадков, 286 образцов укусов, 355 образцов индикаторных видов растений, 27 образцов мышц рыб. Соискатель выполнил термодинамическое моделирование содержания химических форм ТМ в почве, статистическую обработку и обобщение результатов, полученных на различных этапах исследования. Использованный набор методов и полученные материалы позволили соискателю успешно решить поставленные задачи.

Диссертация изложена на 131 странице, включая 54 рисунка и 30 таблиц, а также приложение в виде таблиц на 6 страницах. Список использованной литературы состоит из 284 источников, в том числе 80 ссылок на зарубежные издания.

Диссертация состоит из введения (стр. 3-7), четырёх глав (глава 1 «Методы и материалы», стр. 8-15; глава 2 «Объект исследования», стр. 16-40; глава 3 «Особенности содержания тяжелых металлов в компонентах ландшафта», стр. 41-80; глава 4 «Закономерности миграции тяжелых металлов в ландшафте», стр. 81-100), заключения (стр. 101-103), списка литературы (стр. 104-125) и приложения (стр. 126-131).

Во введении обоснована актуальность диссертации, чётко обозначены цель и задачи исследования, показаны научная новизна и практическая значимость работы. Формулируются четыре защищаемых положения: (1) Исследованная территория характеризуется развитием естественных геохимических аномалий с повышенным содержанием Cu и Zn в компонентах ландшафта. Для Баймакской золото-медной биогеохимической провинции типично увеличение концентрации Ni и Mn в компонентах ландшафта, а для Сибайской медно-цинковой биогеохимической провинции — увеличение концентрации Cd. В естественных условиях ТМ малоподвижны, их радиальная и латеральная миграция в ландшафте выражена слабо; (2) Вблизи объектов горнорудного производства техногенное загрязнение способствует

накоплению Cu, Zn, Cd и Pb в поверхностном слое почвы, а также усилению латеральной миграции данных элементов и их аккумуляции в почвах подчиненных фаций и донных осадках. Наличие щелочных, сорбционных, механических и биогенных геохимических барьеров в р. Карагайлы приводит к выпадению ТМ из раствора и захоронению их в донных осадках; (3) В условиях техногенного загрязнения подвижность рудных ТМ увеличивается, изменяется соотношение их химических форм. Под воздействием горнопромышленного техногенеза в почве уменьшается доля соединений этих ТМ с гумусовым веществом и увеличивается доля вторичных минералов, представленных преимущественно сульфатами; (4) В естественных условиях растительный покров в процессе биогеохимического круговорота способствует поддержанию и равномерному распределению в почвенной катене запасов ТМ. По мере приближения к горнопромышленным объектам участие растительности в формировании запасов Cu и Zn в почве ослабевает, а влияние почвы на содержание Cu в фитомассе усиливается.

В первой главе довольно подробно описываются изученные материалы и методы исследования, включая полевые и лабораторные работы, статистическую и математическую обработку данных. При проведении исследования соискатель использовал современные методы и новейшее аналитическое оборудование. В главе приводятся формулы расчетов кларка концентрации ТМ, уточненного коэффициента обогащенности, коэффициента латеральной дифференциации, почвенно-седиментационного коэффициента, мультипликативного показателя. Был применен факторный анализ и термодинамическое моделирование содержаний ТМ в природных объектах.

Во второй главе автор рассматривает вопросы физико-географического положения объекта исследования, региональной геологии, дается краткая характеристика климатическим условиям, описываются природные воды, почвы и растительный покров. Физико-

географическое описание основано на литературных данных и на материалах, собранных соискателем. В отдельном разделе (2.2) описываются особенности антропогенного воздействия в изучаемом регионе. В частности, определено, что основными видами антропогенного воздействия на природные комплексы в районе исследования являются объекты горнорудной промышленности (карьеры, отвалы вскрышных пород, обогатительная фабрика, хвостохранилища), а также автотранспорт и выпас скота. Следует отметить детальность описаний всех изученных природных объектов, их хорошую иллюстрацию цветными фотографиями.

Третья глава является одной из основных в диссертации. В ней приводятся фактические данные о содержании ТМ (Cu, Zn, Fe, Mn, Ni, Pb, Cd, Co, Cr, Zr, Sc, Ba) в горных породах региона исследования, в поверхностных водах и донных отложениях, в почвах, в растительном покрове (общие укусы, укусы агроботанических групп, наземные и аквальные индикаторные виды растений), в мышцах рыб. Глава изобилует таблицами с фактическими данными и графиками.

В четвертой главе «Закономерности миграции тяжелых металлов в ландшафтах» соискателем анализируются все полученные им данные по миграции ТМ с целью выявления основных закономерностей радиальной миграции в почвах, латеральной миграции в ряду сопряженных фаций (включая аквальные), миграции в системе «почва — растение». Это глава, безусловно, является стержнем всего исследования и результат большого аналитического труда соискателя!

В заключении приводятся основные выводы и результаты диссертационного исследования.

При анализе диссертации появился ряд замечаний и вопросов, на которые необходимо дать ответы соискателю:

1. Нет данных об основных рудных минералах, в состав которых входят рассматриваемые тяжелые металлы. Это является важным

для оценки ореолов рассеяния и распределения химических элементов в различных типах ландшафтов.

2. Не приведены данные по оценке миграционной способности («геохимической подвижности» элемента) в первичном ореоле рассеяния. В зависимости от морфологии рудного тела этот ореол может иметь сложный характер и содержание различных элементов может отличаться по мере удаления от рудного тела. Например, ореол рассеяния свинца меньше, чем цинка.
3. Указано, что ландшафт мозаичен, а это означает, что для разных категорий ландшафтов будет различный уровень миграции и накопления разных химических элементов. В работе нет обоснования этому.
4. Не совсем понятно, как рассчитывались минимально аномальные значения для тяжелых металлов в районе рудопрооявления и в районе расположения горнорудного предприятия. Это также важно для оценки уровня техногенного загрязнения в районах, расположения предприятий, жилых комплексов и в регионе рудопрооявления.
5. Каким образом формируются вторичные ореолы? Какие вторичные минералы образуются и на каких геохимических барьерах? Это в работе не указано. Отмечено только, что вторичные минералы представлены сульфатами, т.е. это для Zn, Cu, Ni, Co? А для остальных рассматриваемых тяжелых металлов?
6. Формирование вторичных ореолов в значительной степени зависит от вида миграции элементов. Преобладающим для большинства ландшафтов является биогенный вид миграции, тогда как техногенная составляющая для некоторых ландшафтов в настоящее время также является доминирующей. В работе отмечено, что происходит взаимовлияние биогенной и техногенной составляющих, но можно было рассчитать вклад той и другой

- составляющих. Кроме того, в связи с мозаичностью ландшафтов, какой тип миграции преобладает в той или иной области?
7. Не совсем ясно, насколько велик вторичный ореол рассеяния тяжелых металлов вблизи горнорудного производства.
 8. По полученным данным был проведен факторный анализ. Не понятна интерпретация главных факторов, с чем связано накопление той или иной ассоциации химических элементов. Отсутствуют формулы факторных нагрузок. Данные по значениям факторов и факторных нагрузок также не приведены в работе.
 9. Нет данных по содержанию свинца в почвах. Приведены некоторые литературные данные. Тем не менее, был сделан вывод о том, что основным источником свинца в окружающей среде является автотранспорт, а не горнорудный комплекс. Это не обосновано.
 10. Отмечается, что в районе развития полиметаллических и колчеданных руд и рудопроявлений компоненты ландшафта характеризуются повышенным содержанием Cu и Zn. С этими рудами также связана свинцовая минерализация. Почему нет данных по ореолу рассеяния свинца в этих областях?

Закключение.

Анализируя рецензируемое диссертационное исследование в целом, не смотря на дискуссионные моменты, считаю, что задачи исследования выполнены соискателем полностью, цель работы достигнута. На мой взгляд, наиболее значимыми научными результатами исследования, определяющими научную новизну, теоретическую и практическую значимость диссертации, являются: (1) впервые установленные изменения содержания ТМ в наземных и аквальных компонентах ландшафта вдоль градиента воздействия объектов горнорудного производства; (2) впервые оцененное соотношение химических форм Cu и Zn в почве, исследовано его изменение вдоль градиента воздействия горнопромышленных

объектов; (3) выявленные новые закономерности распределения тяжелых металлов в системе «почва — растение». Диссертационное исследование В.В.Сомова на тему «Миграция и аккумуляция тяжелых металлов в природных и антропогенно преобразованных ландшафтах Башкирского Зауралья» представляет собой самостоятельное и завершенное научное исследование. По своей научной новизне, теоретической и практической значимости, обоснованности и достоверности полученных результатов, диссертация соответствует критериям, установленным Положением о порядке присуждения учёных степеней (Постановление правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842), и предъявляемых к диссертационным работам на соискание учёной степени кандидата географических наук по специальности 25.00.36 – Геоэкология. Автореферат диссертации и публикации автора, в том числе и в рекомендованных научных журналах и изданиях, отражают основные положения и содержание исследования.

Автор исследования Всеволод Владимирович Сомов заслуживает присуждения ему искомой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.36 – Геоэкология.

Официальный оппонент

И.о. декана факультета географии.

заведующий кафедрой физической географии и природопользования

РГПУ им. А. И. Герцена,

Набережная р. Мойки, 48,

191186 г. Санкт-Петербург,

доктор географических наук

Д.А. Субетто

РГПУ им. А. И. ГЕРЦЕНА

26.11.2018

подпись *Д.А. Субетто*

удостоверяю «26 11 2018

Отдел персонала и социальной работы

управления кадров и социальной работы



В.В. Рубинчик

Информация об оппоненте:

Субетто Дмитрий Александрович

Доктор географических наук,

специальность 25.00.36 - геоэкология (науки о Земле)

Домашний адрес: 195256 Санкт-Петербург, ул. Бутлерова д. 13, кв. 620

Тел. +7-921-3785532

Дата рождения: 23 апреля 1960 г.

Паспорт: 4005 497237, выдан 27 мая 2005 г. 62 о/м Калининского р-на г.

Санкт-Петербурга

И.о. декана факультета географии.

зав. кафедрой физической географии и природопользования

РГПУ им. А.И. Герцена,

Набережная р. Мойки, 48,

191186 г. Санкт-Петербург

Тел. моб. +7-921-3785532

Тел. служ. 8-812-3144796

E-mail: subetto@mail.ru