

«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор  
ФГБОУ ВО «Пермский государственный  
национальный исследовательский  
университет»,  
д.физ.-мат.н., доцент



И.Ю. Макарихин  
ноября 2018 г.

### ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертацию Всеволода Владимировича Сомова на тему «Миграция и аккумуляция тяжелых металлов в природных и антропогенно преобразованных ландшафтах Башкирского Зауралья», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.36 – Геоэкология

#### Актуальность исследования

В своей диссертационной работе В.В. Сомов обратился к актуальной проблеме оценке антропогенных изменений в ландшафтах на разрабатываемых рудных месторождениях на примере анализа миграции и аккумуляции тяжелых металлов.

**Целью** исследования является выявление особенностей миграции и аккумуляции тяжелых металлов в природных территориальных комплексах Башкирского Зауралья в условиях естественных и техногенных геохимических аномалий.

**Задачи** решались следующие:

- определение содержания тяжелых металлов в почвах, донных осадках, укосах наземной биомассы, растениях наземных и аквальных индикаторных видов, в мышцах рыб;
- оценка подвижности тяжелых металлов, их радиальная дифференциация в почвах и латеральная дифференциация тяжелых металлов в геохимических ландшафтах;
- изучение интенсивности массообмена тяжелых металлов в системе «почва – растение»;
- проведение сравнительного анализа и изменения миграции и аккумуляции тяжелых металлов на различных эталонных площадях, расположенных вдоль градиента воздействия объектов горнорудного производства.

#### Научная новизна

Автором впервые установлено изменение содержания тяжелых металлов в наземных и аквальных компонентах ландшафта вдоль градиента воздействия объектов горнорудного производства. Изучена радиальная и

латеральная миграция тяжелых металлов в рядах сопряженных фаций, а также ее трансформация в условиях техногенного стресса. Впервые В.В. Сомовым с помощью аналитических методов и термодинамического моделирования оценено соотношение химических форм Cu и Zn в почве и выявлены новые закономерности распределения металлов в системе «почва – растение».

### **Практическая значимость**

Результаты исследования содержат фактические данные, необходимые для разработки рекомендаций по оптимизации размещения некоторых производственных объектов, рациональному природопользованию и перепрофилированию агропроизводств, которые переданы Сибайскому территориальному комитету Министерства природопользования и экологии Республики Башкортостан.

### **Структура работы**

Диссертация состоит из введения, 4 глав и заключения. Общий объем работы составляет 131 страницу, содержит 64 рисунка, 30 таблиц и 5 приложений. Список литературы включает 284 наименований.

Во **введении** обосновывается актуальность работы, определены цели и задачи исследования, сформулирована научная новизна, практическая значимость, а также положения, выносимые на защиту.

В **главе 1** представлено описание методов полевых, камеральных, лабораторных исследований и материалов диссертационного исследования. В работе изучены 575 образцов почв, 45 образцов воды, 51 образец донных осадков, 286 образцов укусов, 355 образцов индикаторных видов растений, 27 образцов мышц рыб. Проведен анализ 40 пробных площадок. Полевые и лабораторные исследования выполнены стандартными методами и в соответствии с нормативными документами, что позволяет получить результаты с высокой степенью достоверности.

В **главе 2** проведено физико-географическое описание района исследования, включающее описание геологического строения, рельефа, климатических условий, природных вод, почв и растительности. Рассмотрены особенности антропогенного воздействия, связанного, в основном, с разработкой меднокалчеданного месторождения и выпасом скота.

В **главе 3** описаны особенности содержания тяжелых металлов в горных породах, поверхностных водах, донных осадках, почвах, растениях и мышцах рыб. Одними из основных факторов накопления тяжелых металлов в почвах и растениях на территории исследования является изменение рудной минерализации от полиметаллической к цинко-медно-свинцовой, а затем к медно-цинковой. Обогащение пород металлами определяет формирование Баймакской Au-Cu и Сибайской Cu-Zn биогеохимических провинций. Особенность геохимической специализации рудного района отражается в составе элементов-индикаторов вторичных ареолов рассеяния Cu, Zn, Cd и As.

Превышение фоновых и нормативных значений содержания тяжелых металлов в почвах обнаружено для Zn, Cu, Fe, Mn, Pb и Cd. В зоне техногенеза



происходит резкое увеличение содержания подвижных форм тяжелых металлов от их валового содержания, повышается доля вторичных минералов. Химический состав растений, в целом, отражает повышенное содержание Cu, Zn, Cd и Fe в почве. Однако автором с использованием факторного анализа установлен меньший суммарный вес факторов, что связано с саморегуляцией растениями элементного состава организма. Выявлены индикаторные виды растений *Artemisia austriaca*, *Veronica incana*, *Thymus marschallianus*, которые отражают различия биогеохимических провинций и степень техногенного воздействия. Анализ концентрации тяжелых металлов в мышцах рыб не выявил прямой зависимости от повышенного содержания данных элементов в донных отложениях. Увеличение концентрации тяжелых металлов обнаружено у рыб, питающихся бентосными животными и детритом.

В главе 4 автором на основе собственных данных выявлены особенности латерального и радиального перераспределения валовых и подвижных форм тяжелых металлов в ПТК. Установлено, что радиальная и латеральная миграция тяжелых металлов выражена слабо.

В зоне влияния горнопромышленных объектов наблюдается аккумуляция Cu, Zn, Cd и Pb в поверхностном горизонте почв и Cu, Zn, Cd в почвах подчиненных фаций и донных осадках, а основным источником поступления тяжелых металлов в почвы является аэральное загрязнение. Интенсивность накопления тяжелых металлов в растениях различных фаций определяется, в основном, агроботаническими группами. В системе «почва – растение» установлено влияние содержания подвижных форм тяжелых металлов в почве на содержание данных элементов в укосах на следующих год.

В заключении перечислены основные результаты диссертации.

Наиболее сильными сторонами диссертационного исследования являются:

1. Проведение сопряженного анализа почвенных, биогеохимических и геоботанических исследований, что обеспечивает высокую надежность полученных результатов. Автор грамотно и логично обобщил материалы собственных исследований и литературные данные.
2. Применение методов факторного и термодинамического анализов результатов полевых и лабораторных исследований, позволившие обосновать особенности распределения тяжелых металлов с различной техногенной нагрузкой и выделить факторы их распределения.

Выделяя грамотное, логичное и последовательное изложение к работе имеется замечание. Несмотря на большое количество рисунков (64 рисунка) в работе отсутствуют картографические материалы, результаты исследований представлены в основном в виде графиков и диаграмм. Это затрудняет анализ пространственного распределения полученных данных.

Тем не менее, указанные недостатки не снижают научного уровня диссертационного исследования, а результаты работы дают основание для ее положительной оценки.

### **Заключение**

Работа представляет собой завершённое исследование и соответствует специальности 25.00.36 – Геоэкология. Основные этапы работы, выводы и результаты представлены в автореферате. Опубликованные автором работы достаточно полно раскрывают содержание диссертационного исследования.

Диссертация соответствует требованиям Положения ВАК России, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Автор диссертации Всеволод Владимирович Сомов заслуживает присуждение ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.36 – Геоэкология.

Отзыв подготовила:

**Хайрулина Елена Александровна**

Ведущий научный сотрудник Естественного  
института Федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Пермский государственный национальный  
исследовательский университет», к.г.н., доцент  
614990, г.Пермь, ул. Генкеля 4.

Тел. +7(342)2396736, khayrulina@psu.ru



26 ноября 2018 г.

Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании Ученого совета Естественного института Пермского государственного национального исследовательского университета в качестве отзыва ведущей организации и утвержден протоколом № 5 от 15 ноября 2018 г.

Директор

Естественного института  
Федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего  
образования «Пермский государственный национальный  
исследовательский университет»,

д.г.-м.н., доцент

614990, г.Пермь, ул. Генкеля 4.

Тел. +7(342)2396408



Владимир Александрович Наумов