

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.197.03,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ «РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ», МИНИСТЕРСТВО  
ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО  
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА  
ГЕОГРАФИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 11 декабря 2018 г. протокол № 78  
о присуждении Сомову Всеволоду Владимировичу, гражданину  
Российской Федерации, ученой степени кандидата географических наук.

Диссертация «Миграция и аккумуляция тяжелых металлов в природных и антропогенно преобразованных ландшафтах Башкирского Зауралья» по специальности 25.00.36 – Геоэкология принята к защите «11» октября 2018 г. (протокол заседания № 71) диссертационным советом Д 212.197.03, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный гидрометеорологический университет», Министерство образования и науки Российской Федерации, 192007, г. Санкт-Петербург, Воронежская ул., д. 79, приказ № 375/нк от 29 июля 2013 г.

Соискатель Сомов Всеволод Владимирович, 1991 года рождения, в 2014 году соискатель окончил ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет». В 2017 году окончил аспирантуру очной формы обучения по направлению 05.06.01 в ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет». В настоящее время не работает.

Диссертация выполнена в ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет» на кафедре геоэкологии и природопользования Института наук о Земле.

Научный руководитель: доктор географических наук, профессор **Опекунова Марина Германовна**, профессор кафедры геоэкологии и природопользования Института наук о Земле ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет».

Официальные оппоненты:

1. **Питулько Виктор Михайлович**, доктор геолого-минералогических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории геоэкологических проблем природно-хозяйственных систем и урбанизированных территорий ФГБУН «Санкт-Петербургский научно-исследовательский центр экологической безопасности Российской академии наук» («НИЦЭБ РАН»).

2. **Субетто Дмитрий Александрович**, доктор географических наук, старший научный сотрудник, исполняющий обязанности декана факультета географии, заведующий кафедрой физической географии и природопользования ФГБОУ ВО «Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена»

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет» (614990, г. Пермь, ул. Букирева, д. 15) в своем положительном отзыве, подписанном директором Естественнонаучного института ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», доктором геолого-минералогических наук, доцентом **Наумовым Владимиром Александровичем** и ведущим научным сотрудником Естественнонаучного института ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», кандидатом географических наук, доцентом **Хайрулиной Еленой Александровной**, утвержденном ректором ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский

университет», доктором физико-математических наук, доцентом **Макарихиным Игорем Юрьевичем** 26.11.2018, указала, что диссертация соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Сомов Всеволод Владимирович заслуживает присуждения ему искомой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.36 – Геоэкология.

Соискатель имеет 15 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 14 работ общим объемом 7 печатных листов, 4 из которых в научных журналах и изданиях, включенных в перечень рецензируемых научных журналов и изданий для опубликования основных научных результатов диссертаций, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Министерстве образования и науки Российской Федерации.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Опекунова М. Г., **Сомов В. В.**, Сокульская Ю. С., Кукушкин, С. Ю., Цапарина Л.Ю. Воздействие природных и антропогенных факторов на элементный состав растений Башкирского Зауралья // Биосфера. - 2015. - Т. 7. № 2. - С. 181-198.
2. Опекунова М. Г., Опекунов А. Ю., Папян Э. Э., **Сомов В. В.** Использование биоиндикационных свойств растительности при оценке трансформации ландшафтов в районе разработки Сибайского медно-колчеданного месторождения (Южный Урал) // Сибирский экологический журнал. - 2017. - № 3. - С. 350-366.
3. Опекунова М. Г., **Сомов В. В.**, Папян Э. Э. Загрязнение почв в районе воздействия горнорудных предприятий Башкирского Зауралья // Почвоведение. - 2017. - № 6. - С. 744-758.
4. Опекунов А. Ю., Опекунова М. Г., **Сомов В. В.**, Митрофанова Е. С., Кукушкин С.Ю. Влияние разработки Сибайского месторождения (Южный



Урал) на трансформацию потока металлов в подчиненных ландшафтах // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5, География. - 2018. - № 1. - С. 14-24.

5. Opekunova M., **Somov V.**, Opekunov A., Mitrofanova E. Environmental geochemistry of mining landscapes on Sibajskij chalcopyrite deposits (Southern Urals) // 16th International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM 2016 (30 June — 6 July, Albena, Bulgaria). - 2016. - Vol. II, P. 303-310.

6. Опекунов А. Ю., Опекунова М. Г., **Сомов В. В.** Особенности миграции и аккумуляции тяжелых металлов в геосистеме оз. Култубан (Южный Урал) // Международный научно-исследовательский журнал. - 2017. - № 2. - С. 52-55.

7. Opekunov A., Opekunova M, **Somov V.** Geochemistry of lake Kultuban (South Urals): the impact of natural and anthropogenic factors on the chemical composition of the soils, plants, water, bottom sediments and hydrobionts // 17th International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM 2017 (29 June — 5 July 2017, Albena, Bulgaria). - 2017. - Vol. 17, is. 51, P. 529-535

На автореферат поступило 9 отзывов. Все отзывы положительные.

1. **Елькина Галина Яковлевна**, доктор сельскохозяйственных наук (06.01.04 – агрохимия), старший научный сотрудник, старший научный сотрудник отдела почвоведения Института биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Замечаний нет.

2. **Калинин Юрий Александрович**, доктор геолого-минералогических наук (25.00.11 – Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых; минерагения), главный научный сотрудник лаборатории прогнозно-металлогенических исследований ФГБУН «Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук» и **Росляков Николай Александрович**, доктор геолого-минералогических наук (25.00.09 – Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых), ведущий научный сотрудник лаборатории геохимии благородных и редких элементов и экогеохимии ФГБУН «Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения

Российской академии наук», заслуженный геолог РФ. Пожелание: желательное проведение сравнительного анализа с другими регионами и площадями, испытывающими (или испытывавшими) аналогичную техногенную нагрузку на ландшафты.

**3. Кулагин Алексей Юрьевич**, доктор биологических наук (03.00.05 – ботаника, 03.00.16 – экология), профессор, заведующий лабораторией лесоведения Уфимского Института биологии ФГБУН «Уфимский федеральный исследовательский центр Российской академии наук». Замечаний нет.

**4. Лянгузова Ирина Владимировна**, доктор биологических наук (03.02.08 – Экология (в биологии)), ведущий научный сотрудник лаборатории экологии растительных сообществ ФГБУН «Ботанический институт им. В.Л. Комарова Российской академии наук». Вопросы: 1. С чем связана большая вариабельность содержания подвижных форм тяжелых металлов во времени? 2. Чем можно объяснить несинхронность изменения содержания подвижных форм разных тяжелых металлов?

**5. Суюндуков Ялиль Тухватович**, доктор биологических наук (03.02.08 - Экология), профессор, академик Академии наук Республики Башкортостан, заслуженный деятель науки РБ, главный научный сотрудник лаборатории экологии и рационального природопользования ГАНУ «Институт стратегических исследований Республики Башкортостан»

и **Хасанова Резеда Фиргатовна**, доктор биологических наук (03.02.13 - Почвоведение), ведущий научный сотрудник лаборатории экологии и рационального природопользования ГАНУ «Институт стратегических исследований Республики Башкортостан». Замечаний нет.

**6. Семенова Ирина Николаевна**, доктор биологических наук (03.02.13 - Почвоведение), доцент, профессор кафедры естественных наук Сибайского института (филиала) ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет». Замечаний нет.



**7. Федоров Юрий Александрович**, доктор географических наук (11.00.07 – Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия), профессор, главный научный сотрудник, заведующий кафедрой физической географии, экологии и охраны природы Института наук о Земле ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», **Доценко Ирина Владимировна**, кандидат географических наук (25.00.23 – Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов), доцент, доцент кафедры физической географии, экологии и охраны природы Института наук о Земле ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет» и **Михайленко Анна Владимировна**, кандидат географических наук (25.00.23 – Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов), старший преподаватель кафедры физической географии, экологии и охраны природы Института наук о Земле ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет». Вопросы и замечания: 1. Чем обусловлен выбор тяжелых металлов? На стр. 7 приведен полный перечень тяжелых металлов (12 элементов), однако в табл. 1 и 3 приведены содержания только 6 и 7 элементов соответственно. 2. Марганец не относится к тяжелым металлам, в то время как у автора он внесен в перечень. 3. В выводе п.5 написано «...в геохимическом ландшафте...», а каким по мнению автора, должен быть ландшафт? 4. Из автореферата следует, что образцы почв отбирались до глубины 10 см. Не ясно, отбиралась ли одна проба валовая проба со всего 10-см интервала, или он разбивался на отдельные слои, в которых производился отбор. 5. До какой глубины, по мнению автора, наблюдается влияние техногенного загрязнения почв? 6. В выводе п.3 говорится о том, что условиях техногенного загрязнения «в 10 раз увеличивается доля вторичных минералов». О каких минералах идет речь?

**8. Чертко Николай Константинович**, доктор географических наук (11.00.01 – Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов), ученое звание – профессор, должность – профессор, Белорусский государственный университет. Замечаний нет.

9. **Чудненко Константин Вадимович**, доктор геолого-минералогических наук (25.00.35 Геоинформатика), главный научный сотрудник лаборатории геохимии окружающей среды и физико-химического моделирования ФГБУН «Институт геохимии им. А.П. Виноградова Сибирского отделения Российской академии наук». Замечаний нет.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что: (1) В.М. Питулько является ведущим специалистом в области природопользования и охраны окружающей среды, экологической экспертизы, а также в области геохимии техногенеза; (2) Д.А. Субетто является высококвалифицированным специалистом в области биогеохимии и экологической геохимии водных объектов; (3) ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет» занимается вопросами воздействия горнодобывающей промышленности на природные территориальные комплексы (ПТК), в том числе на Среднем и Южном Урале.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

**Разработан** научно обоснованный подход к оценке изменения особенностей миграции тяжелых металлов (ТМ) в степных природных территориальных комплексах в условиях естественных и техногенных геохимических аномалий.

**Предложены:**

- значения содержания тяжелых металлов в географических компонентах степных ПТК Башкирского Зауралья (в почве и ее отдельных фракциях, воде, донных осадках, растениях, представителях ихтиофауны) в фоновых условиях двух биогеохимических провинций и в условиях влияния горнопромышленного техногенеза;
- особенности перераспределения ТМ в ПТК и их компонентах в фоновых условиях двух биогеохимических провинций и в условиях влияния горнопромышленного техногенеза.

### **Доказана:**

- трансформация под влиянием горнодобывающей промышленности естественных содержаний рудных и сопутствующих ТМ в географических компонентах, а также особенностей их миграции в ПТК;
- необходимость комплексного геоэкологического мониторинга содержания ТМ в географических компонентах и особенностей их миграции в ПТК в пределах исследованной территории с опорой на региональные фоновые участки.

### **Введены:**

- Показатель интенсивности массообмена ТМ в системе «почва-растение» (коэффициент выноса в надземную фитомассу), сформированный с учетом временных особенностей миграции ТМ в системе «почва-растение»;
- Показатель латеральной дифференциации ТМ между почвами супераквальных фаций и донными осадками (почвенно-седиментационный коэффициент).

*Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:*

### **Доказаны:**

- формирование различий содержания ряда ТМ в географических компонентах фоновых участков двух биогеохимических провинций;
- накопление рудных и сопутствующих ТМ в поверхностном слое почвы и связанная с ней аккумуляция данных элементов в почве и донных осадках подчиненных фаций вблизи горнопромышленных объектов;
- накопление ТМ в донных осадках р. Карагайлы в местах формирования геохимических барьеров различных видов;
- низкая подвижность ТМ в естественных условиях, а также увеличение подвижности и изменение соотношения химических форм рудных и сопутствующих ТМ вблизи горнопромышленных объектов;
- стабилизирующее влияние растительного покрова на запасы ТМ в почве в естественных условиях посредством биогеохимического круговорота, а



также ослабление этого влияния в отношении Cu и Zn вблизи объектов горнорудного производства;

– существенная роль фактора загрязнения в формировании содержания ТМ в почвах, донных осадках, растениях, а также в интенсивности массообмена ТМ в системе «почва-растение», сопоставимая с ролью породного фактора.

Применительно к проблематике диссертации результативно **использованы:**

– комплекс существующих традиционных подходов и современных методов исследования и обработки данных, прежде всего сравнительно-географических, ландшафтно-геохимических, геоботанических, химико-аналитических, математических;

– оригинальные данные, полученные автором при проведении полевых исследований;

– данные, полученные сотрудниками и учащимися кафедры геоэкологии и природопользования СПбГУ при полевых работах в пределах района исследования;

– данные, полученные при лабораторной обработке проб, а также полученные в ходе расчетов и термодинамического моделирования;

– результаты исследований, проведенных другими специалистами в Башкирском Зауралье и других регионах, использованные автором при написании диссертации.

**Изложены:**

– результаты проведенных автором геоэкологических исследований в Башкирском Зауралье в 2010, 2014-2016 гг.;

– результаты, полученные сотрудниками и учащимися кафедры геоэкологии и природопользования СПбГУ при полевых исследованиях в 1998-2016 гг.;

– интерпретация полученных результатов химического анализа содержания ТМ в географических компонентах и физических характеристик проб, расчетных показателей, результатов термодинамического моделирования, представленных в виде сводных таблиц и диаграмм.

### **Раскрыты:**

- свойства географических компонентов, влияющие на миграцию ТМ;
- природные и антропогенные факторы содержания ТМ в географических компонентах, а также миграции ТМ в ПТК.

### **Изучены:**

- содержание ТМ в географических компонентах: почве, донных осадках, воде, растениях (общие укусы, укусы агроботанических фракций, индикаторные виды растений), представителях ихтиофауны;
- подвижность и соотношение химических форм ТМ в почве;
- особенности радиального распределения валовых содержаний ТМ и содержаний их подвижных форм в почвах;
- особенности латерального распределения содержаний ТМ в почвах и донных осадках в пределах рядов сопряженных фаций, латерального распределения содержаний подвижных форм ТМ в почвах;
- особенности массообмена ТМ в системе "почва-растение";
- закономерности трансформации естественного содержания ТМ в географических компонентах и особенностей их миграции в ПТК в условиях горнопромышленного техногенеза.

### **Проведена модернизация:**

- существующего подхода к оценке особенностей миграции ТМ в ПТК;
- представлений о массообмене ТМ в системе «почва-растение» в пределах района исследования.

*Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:*

### **Разработаны и внедрены:**

- подход к оценке техногенной трансформации миграции ТМ в степных ПТК Башкирского Зауралья в условиях развития естественных и техногенных геохимических аномалий;

– показатели интенсивности массообмена ТМ в системе «почва-растение», а также показатель латеральной дифференциации ТМ почвах и донных осадках сопряженных супераквальных и аквальных фаций.

**Определены** перспективы использования полученных данных для рационального использования природных ресурсов и формирования системы мониторинга состояния окружающей среды.

**Созданы:**

- основа для использования результатов при оценке состояния окружающей среды и организации регионального геоэкологического мониторинга;
- информация о содержании ТМ в географических компонентах и особенностях их перераспределения в ПТК;
- предпосылки для оптимизации использования природных ресурсов на исследованной территории.

**Представлены:**

- подходы для практического применения методических основ эколого-геохимической оценки территории рудных районов;
- результаты оценки трансформации особенностей миграции ТМ в ПТК под влиянием горнопромышленного техногенеза.

***Оценка достоверности результатов исследования выявила:***

**Для экспериментальных работ:**

- подтверждена воспроизводимость результатов исследования;
- результаты геоэкологических исследований, используемых в работе получены на сертифицированном оборудовании, обработаны и проанализированы в аккредитованных лабораториях с использованием утвержденных методик.

**Теория:**

- построена на известных проверяемых данных и фактах, не противоречит сложившимся представлениям в исследуемой области (геохимии ландшафтов, биогеохимии, почвоведении, геоботаники, ландшафтоведении)



и согласуется с экспериментальными оценками, полученными другими исследователями по теме диссертации;

– базируется на известных и широко применяемых методах обработки данных.

**Идея базируется на:**

– анализе опыта и практики применения известных методов и подходов к оценке распределения химических веществ в географических компонентах;

– обобщении существующей и полученной в ходе исследований автором информации о трансформации географических компонентов под воздействием горнорудного производства;

– применении методов статистической обработки информации и термодинамического моделирования.

**Использованы:**

– результаты полевых геоэкологических исследований, полученные автором в 2010, 2014-2016 гг.;

– результаты полевых геоэкологических исследований, полученные сотрудниками и учащимися каф. геоэкологии и природопользования СПбГУ в 1998-2016 гг.;

– результаты лабораторного анализа образцов компонентов ПТК, полученных в рамках полевых исследований;

– результаты статистической обработки аналитических данных и значений расчетных показателей;

– результаты термодинамического моделирования содержания химических форм ТМ в почве;

– сравнение авторских данных с опубликованными материалами других специалистов по исследованной территории и другим регионам.

**Установлено:**

– в целом имеется корреляция полученных автором диссертации результатов с результатами, приведенных исследований другими специалистами для Башкирского Зауралья;

- исследования автора расширяют и значительно дополняют имеющуюся информацию об особенностях миграции ТМ в ПТК Башкирского Зауралья;
- в настоящее время изученные ПТК относительно устойчивы к загрязнению под влиянием горнодобывающего производства за счет низкой подвижности ТМ в ПТК, однако трансформация особенностей миграции рудных и сопутствующих ТМ вблизи промышленных объектов создает предпосылку для негативных изменений географических компонентов и ПТК в будущем.

**Использованы:**

- современные методики сбора и обработки геоэкологической информации;
- представлено достаточное количество измеренных величин, характеризующих состояние и качество главных компонентов окружающей среды;
- литературные данные о физико-географических и биогеохимических особенностях исследованной территории.

**Личный вклад соискателя состоит в:**

- формулировка цели и задач работы, методическое обеспечение их решения;
- анализ литературных источников;
- личное участие в проведении полевых геоэкологических исследований на территории Баймакского района Республики Башкортостан в 2010, 2014-2016 гг. ;
- определение физико-химических свойств образцов, а также пробоподготовка образцов;
- обработка полученных результатов с применением статистических методов и термодинамического моделирования.

Результаты геоэкологических мониторинговых исследований переданы в Сибайский территориальный комитет Министерства природопользования и экологии Республики Башкортостан и применяются:

- при обосновании размещения производственных объектов;
- формировании системы рационального водопользованию;
- перепрофилировании агропроизводства;

