

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию на соискание ученой степени кандидата наук Джессики Юрьевны Васильчук на тему:
«Фракционирование тяжелых металлов и металлоидов в снеге, дорожной пыли, почвах и донных отложениях в бассейне реки Сетунь (юго-запад Москвы)»,
по специальности 1.6.12 – физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов (географические науки).

Диссертационная работа посвящена исследованию фракционирования тяжелых металлов и металлоидов (ТММ) в депонирующих средах (снеговой и дорожной пыли, почве, донных отложений) в бассейне реки Сетунь (г.Москва).

Актуальность В данной работе на примере малого водосборного бассейна р.Сетунь (площадь 190 км²), расположенного в г.Москва, апробируется новая технология экогеохимической оценки крупных городских агломераций, в котором применяется комплексный геохимический метод исследования, включающий исследование фракционирования тяжелых металлов и металлоидов (ТММ) в депонирующих средах (снеговой и дорожной пыли, почве, донных отложений). Важное место в данном исследовании отведено анализу содержания растворимых форм ТММ, которые содержатся в микрочастицах пыли и почвы размером меньше 10 мкм, обладающих высокой миграционной способностью в атмосфере, повышенной сорбционной емкостью, а также повышенной ингаляционной способностью. Таким образом, исследование региональных особенностей фракционирования ТММ в микрочастицах в различных депонирующих средах в условиях техногенного загрязнения является актуальной проблемой геохимии ландшафтов.

Научная новизна. В работе впервые выполнен комплексный анализ фракционирования химических элементов в микрочастицах снеговой и дорожной пыли, почвах и донных отложениях в пределах урбанизированного бассейна реки Сетунь (на территории юго-запада г.Москвы). Впервые определены геохимические парагенезисы ТММ в компонентах городских ландшафтов (снег, дорожная пыль, почва и донные отложения) а также в их РМ10 в городских ландшафтах бассейна р.Сетунь.

Цель работы состояла в количественном определении распределения ТММ во фракциях компонентов ЛГС бассейна р.Сетунь и выявлении особенностей их фракционирования.

В диссертации сформулированы пять задач, решение которых было направлено на достижение заявленной автором цели диссертационного исследования, а также пять положений, вынесенных на защиту. Автореферат построен по принципу формулирования и обоснования защищаемых пяти положений. Задачи и защищаемые положения логичны и полностью раскрывают цель заявленного исследования.

Диссертация состоит из введения, 6 глав, заключения и Приложения (на 21 стр). Объем работы составляет 193 страницы, в том числе, 28 таблиц и 73 рисунка. Список литературы включает 422 источника, из них 268 иностранных.

В первой главе представлен обстоятельный литературный обзор отечественных и зарубежных работ по изучению загрязнения ТММ снежного покрова, как объекта эколого-химического исследования. Отмечено, что изучение загрязнения снега микрочастицами, поступающими в снежный покров остается мало исследованной областью. Дорожная пыль служит депонирующей средой для накопления химических элементов техногенного генезиса в бесснежный период. Автором делается вывод, что совместный геохимический анализ снега и дорожной пыли, выполненный по отдельным мелкодисперсным фракциям, наиболее информативен для оценки техногенного загрязнения мегаполисов.

Во второй главе работы представлена физико-географическая характеристика бассейна реки Сетунь. Подробно рассмотрена климатическая обстановка, формирующая снежный покров, как депонирующую среду. Дан анализ почвенного и растительного покрова, формирующегося в условиях городского ландшафта. Автором составлена карта рельефа района исследования по данным SRTM (рис.1), а также карта-схема почв бассейна р. Сетунь (рис.2). Для оптимизации геохимического мониторинга автором проведено функциональное зонирование территории, отмечены источники загрязнения, а также представлена карта отбора проб в депонирующих средах (снег, почва, дорожная пыль и почва).

Автором лично собран полевой материал (2019-2021 гг.), а также выполнен ряд почвенно-химических анализов, а также проведена статистическая обработка полученных данных. Для оценки техногенного загрязнения был применен суммарный показатель загрязнения (по Ю.Е. Саеу) и фактор обогащения (EF). В качестве замечания отмечу отсутствие раздела погрешности аналитических измерений химических элементов и возможном их влиянии на точность индексов суммарного техногенного загрязнения.

Третья глава посвящена анализу снежного покрова, как индикатора техногенного загрязнения городских ландшафтов в зимний период. Это центральная глава в диссертации. Глава прекрасно иллюстрирована (13 карт), автор демонстрирует высокую квалификацию, подробно представляя результаты расчетов по поступлению техногенной пыли в снег в различных функциональных зонах. Для транспортной функциональной зоны установлена повышенная минерализация снеговых вод. Интересные (новые) данные получены по растворимым формам ТММ, для ряда элементов получены значения, которые многократно превышают фоновые уровни (Табл.3.4, W67Na30U16Ca10, Sr9).

Автором построена карта суммарного коэффициента загрязнения (Z_c) растворенных форм ТММ для модельного района, которая. Однако есть рассогласование в обсуждении экстремальных значений показателя Z_c , который на с.46 равен 813, тогда как на карте присутствует значения 401. Аналогичное расхождение экстремальных значений Z_c валовых взвешенных форм ТММ отмечено на рис. 3.3 (308 на карте и 346 на с. 54). Интересные результаты были получены автором при использовании кластерного и корреляционного анализа (рис. 3.11-3.13) для выявления парагенетических ассоциаций элементов в снеге для взвешенных и растворимых форм ТММ.

В четвертой главе представлены результаты исследования ТММ в дорожной пыли, проведен их физико-химический анализ. Отмечен факт подщелачивания пыли крупных дорог, определены основные поллютанты для дорог в трех фракциях дорожной пыли. Построены карты ТЕФ различных фракций пыли. Для идентификация источников ТММ во фракции дорожной пыли автор использовал метод главных компонент. Для фракции PM1-10 выявлена ведущая роль в накоплении элементов (Cu, Zn, Mo, Cd, Sn, Sb, Bi) связана с транспортными выбросами, тогда как обогащение фракции PM1000 пыли связывается с промышленным производством строительными работами. Получен очень интересный результат – это определение вклада каждого из шести источников (терригенный, почва, строительство, транспорт, промышленность, сжигание отходов) в суммарное загрязнение пыли по трем анализируемым фракциям (рис. 4.12).

В пятой главе рассмотрено фракционирование ТММ в городских почвах и донных отложениях. Анализ геохимической обстановки выполняется в следующей последовательности: оценка физико-химических свойств, анализ фона, распределении элементов по функциональным зонам, затем анализ результатов фракционирования по

размерным фракциям, идентификация источников загрязнения. Завершается глава оценкой загрязнения по существующим нормативным документам.

Оригинальные данные представлены по радиальному распределению в почвах Cu, Zn, Sb, W, Pb на сорбционном геохимическом барьере (рис.5.5), а также для промышленной, селитебной и транспортной зоны.

Анализ латерального распределения включает характеристику элементов в почвах и донных отложениях. Автором рассчитан коэффициент латеральной дифференциации для различных типов катен – рекреационной, промышленной и селитебной.

Построены карты Zс для трех почвенных фракций, оценен вклад поступления ТММ в три фракции придорожных почв от четырех факторов (терригенного, дорожной пыли, промышленности и транспорта) (рис.5.21). Важное практическое применение имеет сравнение реальных уровней загрязнения с существующими санитарно-гигиеническими нормативами (раздел 5.7), который выполнен для ряда химических элементов (кадмия, меди, сурьмы, цинка, свинца).

Максимальное разнообразие в спектре концентраций элементов в донных отложениях относительно кларка установлено для фракция PM1-10 в донных отложениях р. Сетунь, что связано с разнообразием источников техногенного загрязнения.

В шестой, завершающей главе работы, выполнен сравнительный анализ загрязнения ТММ по всем анализируемым средам. Результат такого сравнения выявил (это пятое защищаемое положение в работе автора) наличие во фракции PM10 снеговой и дорожной пыли, почвах и донных отложений универсальной геохимической ассоциация Cd-Sb-Zn, которая обусловленная транспортным и промышленными загрязнением. В этой главе обосновано существование парагенезисов ТММ для различных компонентов городского ландшафта бассейна р.Сетунь, а также установлены геохимические ассоциации для отдельных подсистем, таких как почва-снег, почва-дорожная пыль –снег и другие.

Практическая значимость и реализация результатов работы. Данная работа выполнялась в рамках проекта РНФ, мегагранта Министерства образования и науки РФ, а также гранта РГО, в котором бассейн р.Сетунь был выбран как модельный объект для эколого-геохимической оценки городского водосборного бассейна. Полученные автором результаты позволяют повысить эффективность экогеохимической оценки состояния г. Москвы. Используемые в работе новые

методические принципы оценки состояния окружающей среды городов на основе анализа химического состава микрочастиц включены в ряд учебных курсов кафедры геохимии ландшафтов и географии почв.

Достоверность результатов работы и публикации. Работа характеризуется высоким теоретическим уровнем, логичностью и достоверностью полученных результатов, основанных на обширном фактическом материале по химическому содержанию ТММ, выполнение анализов проводилось в сертифицированной лаборатории. Содержание реферата соответствует содержанию диссертации. Основные положения автореферата отражают основное содержание диссертационной работы, выводы и рекомендации сформулированы четко и ясно. Представленные в диссертационной работе материалы освещены в 3-х статьях, индексируемых Web of Science и Scopus, а также в 12 публикациях и научных сборниках, полученные результаты докладывались на 6 международных и всероссийских конференциях.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней. Указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертационная работа Джессики Юрьевны Васильчук «Фракционирование тяжелых металлов и металлоидов в снеге, дорожной пыли, почвах и донных отложениях в бассейне реки Сетунь (юго-запад Москвы)» отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова к работам подобного рода. Диссертация является завершенной научно-квалификационной работой, содержание диссертации соответствует паспорту специальности 1.6.12 – физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов (географические науки) на соискание ученой степени кандидата географических наук, а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова, а также оформлена согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Таким образом, соискатель Васильчук Дж.Ю. заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.12 – физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов (географические науки).

Официальный оппонент:

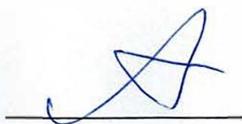
доктор географических наук, доцент по специальности,

главный научный сотрудник лаборатории

биогеохимии окружающей среды

ФГБУН Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского Российской академии наук (ГЕОХИ РАН)

Линник Виталий Григорьевич



5 декабря 2023 г.

Контактные данные:

Тел.: +7(499) 939 26 43, e-mail: linnik@geokhi.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация:
25.00.23 – «Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов»

Адрес места работы:

119991, г. Москва, ул. Косыгина, д.19.

ФГБУН Ордена Ленина и Ордена Октябрьской Революции Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского Российской академии наук (ГЕОХИ РАН),
Лаборатория биогеохимии окружающей среды

Телефон: 7(499) 137-14-84

Факс: 7(495) 938-20-54

Электронная почта: director@geokhi.ru

