

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Плахова Германа Анатольевича «Профильное распределение тяжелых металлов в городских почвах (на примере Ростова-на-Дону)», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.19. – Почвоведение (биологические науки)

Актуальность темы диссертационного исследования. Урбопедогенез, основанный на процессах антропогенной природы, играет определяющую роль в формировании урболандшафтов, обуславливая человеческую деятельность в качестве важнейшего фактора почвообразования в городах. Тяжелые металлы, как приоритетные загрязнители городской среды, в большей части аккумулируются в почве. Городские почвы отображают все процессы, происходящие в урболандшафтах; степень антропогенной нагрузки, смену растительных сообществ, изменение климатических условий, загрязнение атмосферы и гидросферы. Изучение влияния урбопедогенеза на накопление, профильное и пространственное распределение тяжёлых металлов в почвах агломераций и мегаполисов становится актуальной задачей. Только на основе полученных данных о почвах возможно прогнозировать и моделировать развитие урбоэкосистемы.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждается большим объемом данных, полученных в ходе полевых и лабораторных исследований, корректностью методологии проведенных исследований и репрезентативностью использованных методов. Выводы четко сформулированы и хорошо аргументированы. В основе диссертационного исследования лежат оригинальные материалы, полученных лично автором в результате полевых и лабораторно-аналитических исследований. Планирование исследований и анализ полученных результатов, формулировка положений и выводов

защищаемой диссертации произведены лично автором при поддержке научного руководителя. Статистический анализ и интерпретация полученных результатов выполнены автором лично. Диссертационная работа выполнена на достаточно аргументированном уровне, охватывающем целый спектр научных направлений.

Основные положения диссертации прошли обсуждение на международных и всероссийских конференциях: Москва: «Ломоносов 2020, 2021, 2022, 2023», IV и V «Вильямсовские чтения»; Санкт-Петербург: «Докучаевские молодежные чтения»; Ростов-на-Дону: «Современное состояние черноземов» и др.; VII Съезд общества почвоведов им. В.В. Докучаева (Ростов-на-Дону – Сыктывкар, 2019). По теме диссертации опубликовано 12 работ, 3 из них – статьи в журналах, входящих в базы данных международных индексов научного цитирования Scopus и Web of Science; 2 – в журналах из Перечня рецензируемых научных изданий ЮФУ и ВАК.

Научная новизна и практическая значимость работы. Впервые изучены закономерности валового распределения тяжелых металлов в структурных фракциях городских почв, так же доказана взаимосвязь содержание кислоторастворимых форм ТМ и гранулометрического состава почв. Установлено, что аккумуляция подвижных форм ТМ в генетических горизонтах почв зависит от химических (содержание гумуса) и физических (гранулометрический состав) свойств почв. Практическая значимость исследования обусловлена возможностью использования полученных данных в охране почв от загрязнения тяжелыми металлами, при экологическом нормировании концентрации ТМ в различных функциональных зонах Ростовской агломерации.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций. Обоснованность и достоверность научных положений и выводов обеспечена большим объемом лабораторных исследований, собранным и проанализированным материалом, использованием классических и современных методик определения тяжелых металлов и их статистической обработкой. В

диссертационной работе Г.А. Плахова представлен подробный анализ публикаций зарубежных и отечественных авторов, уделено особое внимание изучению особенностей накопления и распределения тяжелых металлов в горизонтах почв селитебных и рекреационных зон.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, выводов, списка литературы и приложения. Работа изложена на 151 странице печатного текста, содержит 11 таблиц, 48 рисунков и 4 приложения. Список литературы включает 240 источников, в том числе 148 на иностранных языках.

В первой главе диссертации «Обзор литературы» (стр. 10 - 36) представлен обзор отечественной и зарубежной литературы по теме исследования. Дано определение термину «городские почвы». Рассмотрены процессы урбанизации почв, прямое и косвенное изменение биологических, физических и физико-химических свойств почв. Раскрывается понятие тяжелых металлов и форм их нахождения в почвах. Глава достаточно полно освещает актуальность исследований по изучению содержания тяжелых металлов в городских почвах.

Во второй главе «Объекты и методы исследования» (стр. 37 - 49) представлена характеристика условий почвообразования Ростовской агломерации. Приводится описание растительных и почвенных особенностей «Большого Ростова». Для проведения исследования на территории Ростова-на-Дону было заложено 27 полнопрофильных разрезов, местоположения которых охватывали разнообразные функциональные зоны города, включая парковые и селитебные территории. Указывается местоположение и описание участков, где проводились исследования и отбирали почву для лабораторно-аналитического анализа. При исследовании применялись общепринятые методы по определению подвижных форм тяжелых металлов в почве, органического углерода и статистической обработке данных. Глава содержит картосхемы и иллюстрирована рисунками.

Замечание. В главе не указываются данные в какой временной период отбирались пробы и в какой лаборатории проводился их последующий анализ.

Третья глава «Закономерности накопления и миграции тяжелых металлов в почвах Ростовской агломерации» (стр. 50 - 88) в шести подглавах представлены основные данные, полученные автором и интерпретированные им в виде графиков и таблиц.

В подглаве 3.1 «Содержание тяжелых металлов в почвах Ростовской агломерации» представлены результаты исследований о накоплении и распределении по профилю почв валового содержания и подвижных форм тяжелых металлов. Установлено, что горизонт урбик, представляющий собой разнохарактерные антропогенные наслоения, характеризуется отличиями по гранулометрическому и физико-химическому составу. Содержание тяжёлых металлов в почвах рекреационных и селитебных зон не превышают ПДК по ряду элементов.

Замечание. 1) Автор на стр. 52 диссертационной работы приходит к выводу о том, что «высокое содержание хрома во всех разрезах говорит о несовершенстве методики установления предельно-допустимых концентраций в виде единых коэффициентов для почв разного генезиса», но далее эту мысль не развивает по отношению к другим изученным элементам. В связи с чем возникает вопрос методика установления ПДК для всех тяжелых металлов находится в прямой зависимости от генезиса почв или же от свойств элемента?

2) В подглаве 3.1 тексту не хватает иллюстрации, чтобы наглядно представить картину миграции и аккумуляции ТМ в почвенном профиле.

В подглаве 3.2 «Статистический анализ содержания форм тяжелых металлов» представлен математический и статистический анализ полученных данных по профильному распределению подвижных форм тяжелых металлов. При статической обработке данных и установлению критериев нормальности автор приходит к выводу, что полученные данные не соответствуют нормальному распределению для всех изучаемых элементов и в дальнейшем

использует метод непараметрической статистики. Полученные зависимости по профильному распределению подвижных форм тяжелых металлов и содержанием гумуса, карбонатов и физической глины указывают, на то, что характер таких взаимосвязей нелинейный. А при ранговых корреляциях указывает, на взаимосвязь распределения подвижных форм ТМ по профилю почв в зависимости от гранулометрического состава.

В подглаве 3.3 «Миграция тяжелых металлов по профилю городских почв» автор подтверждает ранее установленные закономерности накопления ТМ в насыпных или антропогенно-измененных горизонтах. Отмечается корреляция между валовым содержанием и подвижными формами тяжелых металлов. Для ряда металлов отмечается зависимость аккумуляции в горизонтах, где подтверждается наличие карбонатного барьера. Неравномерное распределение подвижных форм тяжелых металлов по профилю антропогенно-изменённых и естественных почв Ростовской агломерации в первую очередь от степени антропогенной нагрузки, но при этом стоит учитывать генезис почв и материнскую породу.

Замечание. На стр. 64 диссертационной работы представлен рисунок 15 – изменение по профилю валового содержания и подвижных форм цинка, но на самом рисунке представлено графическое отображение миграции подвижных форм цинка в сравнении с ПДК по профилю.

В подглаве 3.4 «Взаимосвязь содержания тяжелых металлов с органическим и неорганическим углеродом и физической глиной» автор приводит закономерности распределения обменных форм свинца в зависимости от его валового содержания и количества органического углерода. Для антропогенно-измененных почв характерно содержание подвижного цинка на уровне ПДК при любом гранулометрическом составе. На накопление подвижного цинка меди влияет карбонатный барьер. В черноземах миграционно-сегрегационное содержание обменного цинка увеличивается с

ростом содержания органического углерода. Установлены так же зависимость содержания меди от содержания органического углерода.

Замечание. Не совсем понятно, почему автор рассматривает только взаимосвязь свинца, цинка и меди с органическим и неорганическим углеродом и физической глиной, если ранее у него количество рассматриваемых тяжелых металлов было значительно больше.

В подглаве 3.5 «Степень подвижности тяжелых металлов в естественных и антропогенно-измененных почвах» автор рассматривает степень подвижности тяжелых металлов в почвенных горизонтах. По морфологическим особенностям им были выделены горизонты урбик, гумусово-аккумулятивный и горизонт карбонатного барьера. Подвижность свинца, цинка и меди в горизонтах урбик и гумусово - аккумулятивных горизонтах значительно выше в антропогенно-измененных почвах, чем в естественных, что говорит о антропогенных источниках поступления данных ТМ. Степень подвижности кобальта и хрома находится в зависимости от степени антропогенного давления и генезиса почв.

Замечание. Автор подвижность тяжелых металлов по горизонтам рассматривает в зависимости от наличия или отсутствия карбонатного барьера, но возможно же влияние и других почвенных факторов.

В подглаве 3.6 «Распределение цинка, меди и свинца в разных структурных фракциях» автором установлены взаимосвязи содержания подвижных и кислоторастворимых форм цинка, меди и свинца в зависимости от размера фракции почвы.

Замечание. Возможно, для более объективной картины распределения цинка, меди и свинца необходимо сравнивать не только размеры фракций, но процентное содержание агрегатов в структуре почвы.

В четвертой главе «Оценка распределения и накопления тяжелых металлов в почвах Ростовской агломерации» (стр. 89 – 100) представлен пространственный анализ распределения тяжелых металлов в поверхностном горизонте почв различных функциональных зон Ростова-на-Дону. Для

построения картосхем был рассчитан коэффициент техногенной аномальности элемента, суммарный показатель загрязнения по Сауту и суммарный показатель токсичности загрязнения. Распределение свинца прямо пропорционально развитости дорожно-транспортной сети и плотности дорожного трафика. Максимальные концентрации по меди отмечаются в зеленых массивах северо-восточной части Ростова-на-Дону и Батайска. На большей части территории Ростовской агломерации концентрация хрома находится в диапазоне фоновых значений. Пространственное распределение цинка предопределяется наличием промышленных территорий, ранее производящих цинковые белила. Но общая картина распределения тяжелых металлов в верхнем горизонте почв Ростовской агломерации находится на уровне «минимальное загрязнение». Максимальные концентрации ТМ отмечаются при наложении функциональных зон и усилении антропогенной нагрузки, как например придорожные территории промышленных зон.

Замечание. Автором приводятся данные о том, что была проведена оценка взаимосвязи между содержанием ТМ и гранулометрическим составом, но при этом не приводятся данные о гранулометрическом составе придорожных почв промышленных зон, чтобы оценить достоверность таких взаимосвязей.

В заключении работы приводятся выводы, список литературы и приложения. В выводах приводятся полученные автором основные результаты диссертационного исследования. Выводы сформулированы корректно и отражают содержание диссертационного исследования.

Приложение свидетельствует о большом объеме выполненной работы и достоверности полученных результатов.

Автореферат диссертации достаточно полно отражает содержание диссертации.

Общее заключение. Работа написана грамотным научным языком, хорошо иллюстрирована. Материал представлен в логической последовательности, стиль изложения и оформление соответствуют уровню

требований, предъявляемых к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

Полученные результаты, сформулированные выводы и положения обоснованы, достоверны, подтверждены значительным натурным и аналитическим материалом, имеют существенную научную значимость и большую практическую ценность.

Работа вносит существенный вклад в описание процессов накопления и перемещения тяжелых металлов по профилю городских почв Ростовской агломерации.

Таким образом, по своей актуальности, современным методам исследования, объему фактического материала и качеству его анализа и обработки, научной новизне и практической значимости диссертационная работа и автореферат отвечают требованиям «Положения о присуждении ученых степеней в ЮФУ» (№270-ОД от 29.09.2023 г.), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Плахов Герман Анатольевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.19. Почвоведение (биологические науки).

Официальный оппонент:

Иванисова Надежда Викторовна, кандидат биологических наук по специальности 03.02.08 – экология, доцент, начальник отдела НИР студентов и молодых ученых федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет МСХА имени К. А. Тимирязева».

06 декабря 2023 года

127434, Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская, 58

Тел.: n.ivanisova@rgau-msha.ru +7 (988) 257-73-31



Иванисова

**ПОДПИСЬ
ЗАВЕРЯЮ**

руководитель службы кадровой
работы и приема персонала

А. М. Тимирязев