

## УТВЕРЖДАЮ:

Ректор федерального государственного  
бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Рязанский государственный  
агротехнологический университет  
имени П. А. Костычева»,  
доктор технических наук, профессор,  
заслуженный работник высшей школы  
Российской Федерации



Н.В. Бышов

2017 г.

## ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева» на диссертационную работу Писаревой Азы Валерьевны «Экологическая оценка состояния тяжёлых металлов и микробиоты в почвах техногенно-трансформированных земель», представленную к защите в диссертационный совет Д 212.025.07 при Владимирском государственном университете имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых на соискание учёной степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 экология (биология)

**Актуальность темы диссертации.** Изучение состояния объектов окружающей среды урбанизированных территорий и земель, находящихся в зоне экстремальных техногенных воздействий, представляют особый научно-практический интерес и требуют пристального внимания учёных, практиков производства, экологов и исследователей, так как в эпоху научно-технического прогресса интенсивная и разносторонняя деятельность

человека приводит к значительным и даже необратимым изменениям в природе.

Диссертационная работа Писаревой Азы Валерьевны посвящена решению важной экологической проблемы – комплексной сравнительной оценке интенсивности накопления тяжёлых металлов и состояния микробоценоза в антропогенно-преобразованных почвах городов и почв земельных угодий сельскохозяйственного назначения в зонах экстремальных техногенных воздействий.

В настоящее время очень важным является совокупное изучение экотоксикологического состояния почв антропогенно-трансформированных территорий (урбанозёмов г. Москвы) и почв земельных угодий сельскохозяйственного назначения в зонах экстремальных техногенных воздействий шлаковых отходов (д. Большое Думчино, Мценского района, Орловской области) с целью дальнейшего применения исследований в мониторинге экологического и санитарно-эпидемиологического состояния антропогенно-изменённых земель и разработке системы мероприятий по оздоровлению геоэкологической обстановки в местах воздействия поллютантов и выявлении земель с чрезвычайно-опасным уровнем загрязнения.

**Степень обоснованности и достоверности выводов, сформулированных в диссертации.** Обоснованность и достоверность полученных результатов не вызывает сомнений, обеспечена анализом значительного объёма накопленного фактического материала и проведения собственных исследований, осуществлённых с помощью современных методов в области экологических исследований, методов математической статистики и компьютерных программ.

Комплексное использование общепринятых методик, статистическая обработка данных, их квалифицированная интерпретация подтверждают точность данных. Научные положения и выводы диссертационной работы

основаны на достаточном для решения поставленных задач объёме научного обоснованного материала.

**Новизна исследований и полученных результатов.** Научная новизна исследований, проведённых и представленных в диссертации, весьма существенны, так как в работе впервые проведены комплексные исследования экотоксикологического состояния почв антропогенно-трансформированных территорий в условиях г. Москвы и почв сельскохозяйственных земель в зонах экстремальных техногенных воздействий отходов отвального шлака металлургического производства (д. Большое Думчино) по характеру накопления и распределения тяжёлых металлов в гумусовом горизонте почв.

Детально изучены закономерности изменения состава геохимических ассоциаций тяжёлых металлов, количества и степени подвижности исследуемых химических элементов от свойств почв, характера и удалённости источника загрязнения. Отмечено влияние различных концентраций загрязняющих веществ и степени их воздействия на чувствительность различных ферментов: каталаза, уреазы и инвертазы к высоким концентрациям тяжёлых металлов вблизи автомагистрали. Доказано, что указанные ферменты являются высокочувствительными к высоким концентрациям тяжёлых металлов.

Впервые установлено влияние характера источника загрязнения и свойств антропогенно-преобразованных почв урбанизированных территорий и земель сельскохозяйственного назначения на численность и структуру эколого-трофических групп микроорганизмов. Что помогло получить новые теоретические и практические знания по вопросам экологической оценки состояния окружающей среды в урбанизированных зонах и техногенных ареалах почв сельскохозяйственных угодий вокруг мест утилизации отходов производств.

**Практическая значимость работы.** Результаты исследований имеют практическую значимость для организации и проведения мониторинговых исследований антропогенно-трансформированных земель, разработки природоохранных мер в зонах экстремальных техногенных воздействий, системы мероприятий по уменьшению химических выбросов от источников техногенного и антропогенного загрязнения. Полученные в ходе исследования выводы и обобщения вполне могут служить материалом для дальнейших научных изысканий в области эколого-геохимических исследований.

**Структура диссертации.** Диссертация изложена на 171 странице, включает 18 таблиц, 6 рисунков и 8 приложений. Работа состоит из введения, трёх глав, списка литературы. Список литературы содержит 363 источника, в том числе 12 на иностранных языках.

**Оценка содержания диссертации.** Во введении изложены актуальность темы, цель и задачи исследований, научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, сведения об апробации, основные положения, выносимые на защиту, сведения об объёме и структуре диссертации.

**В первой главе** диссертации на основании литературных данных сформированы основные вопросы, посвящённые оценке системы влияния интенсивности загрязнения почв тяжёлыми металлами, требования к организации и проведению экологического мониторинга почв антропогенно-трансформированных земель при характеристике интегрального экологического состояния урбанизированных территорий и техногенных ареалах почв земельных угодий сельскохозяйственного назначения.

Показано, что процессу возникновения природно-антропогенных урбоэкосистем, особенностям взаимодействия их составляющих и рациональному использованию ресурсов мегаполисов уделяется мало внимания, при том, что почвы микроэкосистем испытывают максимальный антропогенный прессинг и для них характерна максимальная степень

нарушенности органоминерального горизонта почвы. В результате обзора отечественной и зарубежной научной литературы, а также проведённых исследований, автором получен обширный экспериментальный материал.

**Во второй главе** приведено описание объектов исследования, их географические и морфологические характеристики. Представлено подробное описание контрольных (фоновых) дерново-подзолистых, светло-серых лесных почв и фиксированных пробных площадей. Даны описания методов и методик экспериментальных исследований и статистической обработки данных.

**В третьей главе** изложены систематизированные результаты исследований экологической оценки антропогенных воздействий на показатели плодородия урбанозёмов и антропогенно-преобразованных светло-серых лесных почв. Проведена оценка интенсивности накопления тяжёлых металлов в антропогенно-трансформированных почвах с увеличением расстояния от источника загрязнения.

Автором выявлено, что в условиях антропогенной трансформации происходят значительные изменения в распределении и количественном содержании фракций механических элементов и в гранулометрическом составе преобразованных почв и их физико-химических свойствах. Ежегодное обновление верхних горизонтов урбанозёмов органоминеральными компонентами питательных грунтов и воздействие противогололёдных средств обуславливает супесчаный гранулометрический состав урбанозёмов в непосредственной близости к источникам загрязнения, нейтральную реакцию среды, низкую гумусированность, высокую насыщенность основаниями и обеспеченность доступными формами фосфора и калия.

Для антропогенно-преобразованной светло-серой лесной почвы установлено утяжеление гранулометрического состава вблизи шлакового отвала, что обусловлено техногенной деградацией почвы и снятием верхнего гумусового слоя.

Изучение эколого-геохимических особенностей урбанозёмов на территориях опытных площадок, заложенных в разной удалённости от источников загрязнения и подвергающихся существенной техногенной трансформации, показало значительные различия в уровнях содержания валовых форм тяжёлых металлов, накапливающихся в верхнем слое изучаемых урбанозёмов. Установлено влияние источников загрязнения на накопление тяжёлых металлов в зависимости от интенсивности поступающих загрязняющих веществ и свойств урбанозёмов. Так, для урбанозёмов, прилегающих к территории Московской кольцевой автодороги, установлено значительное накопление валовых форм кадмия, концентрация которого в 5–13 раз превышала его содержание в почвах опытных площадок в разном удалении от шоссе Энтузиастов и Каширского шоссе. Вблизи шоссе Энтузиастов в почвах отмечается в 2–2,5 накопление свинца, цинка и меди раза в сравнении с интенсивностью накопления этих же металлов в почвах на разном удалении от Московской кольцевой автодороги.

Из всех исследуемых тяжёлых металлов установлено самое максимальное содержание валовых форм цинка, в урбанозёмах, расположенных на разном удалении от Каширского шоссе, которое достигало 106,9 мг/кг вблизи источника загрязнения, что обусловило увеличение коэффициента концентрации до 3,1 ед., а с удалением от источника загрязнения, количество валовых форм цинка снижалось в 1,5 раза, но в 2,1–2,2 раза превышало его содержание в фоновой почве.

Воздействие шлакового отвала на почвы прилегающих территорий привело к увеличению количества валовых форм свинца в 3,1 раза с 10,84 мг/кг в 2010 г. до 68,3 мг/кг в 2016 г. При большем удалении от источника загрязнения количество валовых форм свинца возросло в 2 раза (с 9,2 мг/кг до 18,9 мг/кг). Установлено, что с течением времени происходит изменение в количественном содержании тяжёлых металлов в верхнем гумусовом слое светло-серой лесной почве в зависимости от удалённости шлакового отвала и свойств самого металла.

Доказано, что происходят значительные изменения в содержании валовых форм тяжёлых металлов в почвах с наибольшим удалением от источника загрязнения, что подтверждается значениями суммарного коэффициента загрязнения ( $Z_c$ ). В почвах, удалённых на 300 м от источника загрязнения, коэффициент суммарного загрязнения за период 2010-2016 гг. снизился в 3,4 раза (с 18,29 ед. до 5,41 ед.). В непосредственной близости к источнику загрязнения наблюдается значительное накопление тяжёлых металлов, что обуславливает увеличение суммарного коэффициента загрязнения с 23,96 ед. до 43,11 ед.

Установлено значительное варьирование количества тяжёлых металлов в гумусовых горизонтах антропогенно преобразованных урбанозёмов в зонах воздействия автотранспорта и светло-серой лесной почвы в зоне экстремального техногенного воздействия шлакового отвала по ключевым участкам с закономерным снижением количества как валовых, так и подвижных форм исследуемых тяжёлых металлов и величины коэффициента суммарного загрязнения ( $Z_c$ ) с увеличением удалённости от источника загрязнения: в зоне действия автотранспорта мегаполиса с 13,08 до 2,43 ед. (вал.) и с 13,24 ед. до 2,6 ед. (подв.), а в зоне действия шлакового отвала ( $Z_c$ ) с 43,1 до 5,41 ед. (вал.) и с 9,6 до 6,1 ед. (подв.).

Исследованиями показано, что в оценке степени опасности источника загрязнения шлаковый отвал оказывает наибольшее воздействие на загрязнение и накопление тяжёлых металлов в почве в сравнении с воздействием автотранспорта в условиях мегаполиса.

Результатами микробиологических исследований выявлена зависимость биологической активности от высоких концентраций токсикантов. С увеличением интенсивности накопления тяжёлых металлов в антропогенно-изменённых почвах мегаполиса и почвах территорий с экстремальным техногенным воздействием отходов металлургического производства доказано закономерное снижение общей численности микроорганизмов с  $5,72 \cdot 10^7$  до  $2,34 \cdot 10^7$  КОЕ/г для урбанозёмов и от  $1,4 \cdot 10^7$  КОЕ/г до  $0,72 \cdot 10^7$

КОЕ/г для зоны действия шлакового отвала, изменение структуры микробного сообщества и характера метаболизма населяющих её живых организмов. Это позволило автору охарактеризовать исследуемую территорию, как зону экологического риска.

Установлены влияния высоких концентраций загрязняющих веществ в урбанозёмах на изменение интенсивности протеолитической, уреазной, каталазной и инвертазной активности. Доказана высокая чувствительность ферментов к воздействию химических токсикантов, таких, как окислительно-восстановительный фермент каталаза и гидролитические ферменты уреазы (фермент азотного обмена) и инвертазы.

Выявлено, что почвы вблизи автомагистралей отличаются самой высокой степенью накопления нефтепродуктов, бенз(а)пирена и тяжёлых металлов и, как следствие, повышением фитотоксичности.

Проведена оценка степени фитотоксичности исследуемых почв по ингибированию роста и развития проростков травосмесей клевера красного и смеси рыхлокустовых злаковых трав. С увеличением интенсивности накопления тяжёлых металлов и величины коэффициента суммарного показателя загрязнения в урбанозёмах и светло-серой лесной почве обуславливают ингибирование роста и развития растений клевера и злаковой травосмеси, ухудшение их физиологического состояния.

Работу завершают обоснованные выводы, которые логично вытекают из чётко поставленной цели и задач, ясно отражают результаты диссертационного исследования. Выводы соответствуют содержанию работы, достоверны и обоснованы. Автореферат полностью отражает структуру и содержание диссертации. Работа оформлена в соответствии с требованиями государственного стандарта, иллюстрирована цветными рисунками и фотографиями, которые даны в приложениях к научному труду.

### **Замечания**

1. Автор даёт характеристику относительно содержания фракций механических элементов в слое 0-20 см в урбанозёмах г. Москвы и в светло-



серых лесных почвах в зоне воздействия шлакового отвала д. Большое Думчино, а также определяет название гранулометрического состава исследуемых почв при одновременном использовании в таблицах и тексте работы терминов «механический состав» и «гранулометрический состав».

2. Исследование динамики индексов загрязнения детально представлено в работе по значениям коэффициента контрастности геохимических аномалий и суммарного показателя загрязнения, однако, автор не даёт вывод о превышении гигиенических нормативов содержания тяжёлых металлов в рассматриваемых импактных регионах и оценке последствий консервации металлов с точки зрения охраны окружающей среды.

**Заключение.** Указанные замечания не снижают ценность научного труда, так как автором проведены исследования на высоком теоретическом и практическом уровне. Данный материал позволил получить новые теоретические и практические знания по вопросам экологической оценки состояния окружающей среды в урбанизированных зонах и техногенных ареалах почв сельскохозяйственных угодий вокруг мест утилизации отходов производств. Что определяет актуальность и целесообразность проведения исследований, вытекающих из названия темы диссертации и грамотно сформулированных задач. Следует указать, что содержание представленной к защите работы логично выстроено и продумано.

Главы и подглавы заканчиваются выводами, что в значительной степени облегчает восприятие текста научной работы. Работа основана на результатах исследований, проведённых автором в 2010-2016 гг., и заключается в оценке состояния антропогенно-преобразованных почв урбанизированных территорий г. Москвы и техногенно-изменённых территорий в зоне воздействия шлакового отвала в Орловской области.

Правильность выбранных автором методов и методик исследований, а также результаты проведённых полевых почвенных экспериментов, обработка полученных данных, их интерпретация и обобщение результатов не вызывают дополнительных вопросов, так как эксперименты и

лабораторные анализы были выполнены с помощью стандартизированных агрохимических, химических, микробиологических, физико-химических, фотометрических, потенциометрических методов, методов моделирования с использованием современного научного оборудования и компьютерной техники.

В результате выполнения большого объёма научных исследований автором получен обширный материал с использованием фиксированных пробных площадей, дополняющий имеющийся дефицит информации об изменении содержания тяжёлых металлов и состоянии биоты на загрязнённых территориях после сокращения или прекращения выбросов поллютантов.

Характеризуя достоинство диссертации Писаревой Азы Валерьевны, следует отметить, что работа является законченным научно-квалификационным трудом, содержащим научную новизну и практическую значимость, решающим актуальные проблемы в оценке последствий консерваций тяжёлых металлов для верхних почвенных горизонтов с точки зрения охраны окружающей среды и восстановления экосистем загрязнённых территорий. Автор корректно оформляет ссылки на источники литературы, что позволяет отследить источники исходных материалов.

По теме диссертации имеется достаточно большое количество научных публикаций, которые напечатаны в 24 научных журналах, из них 14 статей в изданиях, реферируемых ВАК, одна из которых на иностранном языке и 10 статей в изданиях, реферируемых РИНЦ, в их числе одна статья в иностранном журнале. Отмечено, что автор участвовал с докладами в научных Российских и Международных конференциях с последующим опубликованием четырёх статей в сборниках научных конференций. Некоторые материалы диссертации Азы Валерьевны были использованы при подготовке спецкурсов и циклов лекций, были включены в УМКД по дисциплинам «Экология почвы» и «Агрочвоведение» (для магистров) и в рабочие программы и лекционные курсы по дисциплинам «Почвозащитное

земледелие», «Почвенная микробиология», «Агроэкология», «Экология антропогенных изменений почвенных процессов».

Диссертация в целом, а также научные положения, выводы, изложенные в работе, полностью отражают название научного труда. Диссертационная работа полностью соответствует требованиям п. 9-14 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание степени кандидата биологических наук, а её автор Писарева Аза Валерьевна заслуживает присуждения учёной степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 – экология (биология).

Материалы диссертационной работы и отзыв на диссертацию А.В. Писаревой «Экологическая оценка состояния тяжёлых металлов и микробиоты в почвах техногенно-трансформированных земель» рассмотрены и одобрены на совместном заседании кафедр лесного дела, агрохимии и экологии и экономики и менеджмента ФГБОУ ВО РГАТУ (протокол № 2 от 5.09.2017)

Отзыв составлен:

Профессором кафедры экономики и менеджмента  
Федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Рязанский государственный  
агротехнологический университет  
имени П. А. Костычева»,  
доктором сельскохозяйственных наук  
(06.01.02 «Мелиорация, рекультивация и  
охрана земель»)

Юрий Анатольевич Мажайский

390044, г. Рязань, ул. Костычева, д.1

Т. 8 (4912) 35-19-55

e-mail: [university@rgatu.ru](mailto:university@rgatu.ru),

<http://www.rgatu.ru>

Дата 5.09.2017

Подпись Ю.А. Мажайского заверяю

Начальник УК Суров В.В. Суров

« 05 » сентября 20 17 г.

