

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Довлетяровой Эльвиры Анварбековны «Функционально-экологическая оценка почв в условиях антропогенной нагрузки мегаполиса и промышленного предприятия», представленную на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности

1.5.15. Экология (биологические науки)

Интенсивный рост урбанизации и промышленного производства в современном мире становится движущим фактором изменения почвенного покрова, что, в свою очередь, не может не волновать исследователей всего мира. Почвы больших и малых городов подвержены разнообразному антропогенному влиянию, что приводит, прежде всего, к изменению их физико-химических свойств, причем биологические свойства рассматриваются преимущественно с позиций наличия патогенных и условно-патогенных организмов. Высокая урбанизация территорий в настоящее время диктует необходимость более пристального изучения почв, которые являются одним из важнейших элементов среды обитания современного человека. Влияние промышленных предприятий на экологическое состояние наземных экосистем является, в свою очередь, определенными «горячими точками» для исследователей и даже политиков всего мира. Поэтому представленная на суд научной общественности диссертационная работа, нацеленная на функционально-экологическую оценку почв таких территорий, является очень важной, актуальной и своевременной.

Городское хозяйство и промышленное производство существенно влияют на экологическое состояние почв, прежде всего, через их физические, химические и биологические свойства. Поэтому существует потребность во всестороннем понимании функционирования почв в этих условиях для их защиты и восстановления.

В последние десятилетия большое внимание исследователей было уделено оценке количественного содержания разнообразных поллютантов и, прежде всего, тяжелых металлов, в почве крупных городов и близ промышленных производств, включая изучение разных свойств городских почв под влиянием такого антропогенного фактора. Однако, исследователи практически не принимали во внимание вопросы, связанные с возможностью оценки почв, обеспечивающих выполнение ими экосистемных сервисов или услуг. Поэтому, основная новизна настоящего диссертационного исследования состоит не только в комплексной оценке почв в условиях мегаполиса, но и с попыткой количественной дифференциации обеспечения ими экосистемных сервисов (полезных и вредных). Новизна диссертационной работы связана также и с оценкой полиметаллического загрязнения почв мегаполиса и в зоне влияния промышленного предприятия, позволяющей рассчитать его экологическую опасность, оценить почвенную фитотоксичность, неканцерогенный и канцерогенный риски поступления металлов в организм человека и, тем самым, понять потенциальный ущерб для его здоровья.

Крупный город, и особенно мегаполис, характеризуется большим разнообразием функциональных зон, почвы которых находятся под прессом различных внешних факторов. Исследования, связанные со сравнительной характеристикой почв различных зон города, многочисленны, при этом, наилучшее состояние почв отмечают на территории его зеленой инфраструктуры. Поэтому в настоящей диссертационной работе уделено большое внимание разносторонней и комплексной оценке почв именно городских лесопарков, в которых, в определенной степени, сохранен естественный древостой и ненарушенная зональная почва. Важно, что свойства почв представительных московских городских лесопарков существенно изменены по сравнению с фоновыми пригородными лесами. Так, в городских лесопарках происходит подщелачивание почвы и накопление в

ней тяжелых металлов и нитратного азота. При этом установлено также, что в почве городских лесопарков содержание почвенной микробной биомассы, ее дыхательная активность и доступность углерода и азота почвенным микроорганизмам существенно снижается по сравнению с фоном. Полученная научная информация достоверно свидетельствует об изменении функционирования и экологического статуса почв зеленой инфраструктуры города.

Важно отметить, что для озеленения и благоустройства мегаполиса применяют в большом количестве почвоподобные материалы (торф, песок, донные осадки и другие), в том числе и для создания городских конструкторских объектов. Оригинальность диссертационной работы связана с изучением разнообразных свойств почвоподобных материалов (микробная биомасса, ее дыхательная активность, микробное функциональное разнообразие, наличие загрязнителей и условно-патогенных микроорганизмов), которые можно интерпретировать в контексте выполнения ими экосистемных сервисов. Следует отметить, что результаты таких исследований применимы для почвоподобных материалов в других городах мира и разных климатических зонах.

Известно, что во всем мире насчитывается почти 5 миллионов проблемных экологических территорий, составляющих около 20 млн. га, почвы которых загрязнены металлами и металлоидами, содержание которых выше их нормативных показателей. Загрязнение почв металлами представляет большую опасность для экосистемы и здоровья человека. Поэтому исследователи многих стран оценивают риски от загрязнения почв металлами и разрабатывают подходы для их химической и биологической ремедиации. Один из интересных аспектов выполненной работы связан с оценкой полиметаллического загрязнения почв разных функциональных зон Москвы (всего 224 точки исследования). В почве мегаполиса оценивали содержание девяти металлов и металлоидов, которое затем было трансформировано в

разные индексы почвенного полиметаллического загрязнения. Ценно, что была создана карта распределения индекса полиметаллического загрязнения исследуемых почв. Более того, в работе оценивали такие почвенные свойства как гранулометрический состав, содержание органического углерода и значение рН. Далее, принимая во внимание содержание металлов в городских почвах и их физико-химические свойства, была создана более «реальная» карта их полиметаллического загрязнения. Другими словами, полиметаллическое загрязнение почв мегаполиса может быть нивелировано их высокой буферной способностью (высокое содержание органического вещества и высокое значение рН). Полученные карты загрязнения почв тяжелыми металлами разных функциональных зон Москвы могут служить полезным экологическим инструментом для оценки их состояния.

Еще один важный аспект работы связан с подробным изучением загрязнения почв тяжелыми металлами в зоне влияния промышленного производства цветных металлов. Прежде всего, это количественная оценка содержания металлов в почве импактных, полуимпактных и фоновых зон влияния производства цветных металлов в нашей стране и за рубежом (в Чили). Особую ценность представляет расчет экологического риска от загрязнения почв металлами в зоне влияния промышленного предприятия. Интересен предложенный подход и для расчета суточного поступления металлов из загрязненной почвы в организм взрослого человека и ребенка, позволяющий определить затем коэффициент их неканцерогенного и канцерогенного (для мышьяка) рисков. Выявлена взаимосвязь между суточным поступлением металлов в организм человека и их содержанием в его биоматериале (волосы и ногти ног).

Важный аспект исследования, связанный с загрязнением почв тяжелыми металлами, является оценка почвенной фитотоксичности. Изучены и предложены подходы для снижения фитотоксичности загрязненных металлами почв, основанные на внесении доломитовой муки, биоугля,

железистых соединений, известковой муки и вермикулит-лизардитовых промышленных отходов), которые, в свою очередь, способствуют снижению почвенной кислотности и содержанию обменных форм металлов. Особую ценность представляют разработанные подходы с использованием отходов местного флогопитового производства (минералы вермикулит и лизардит), что является более экономически и экологически целесообразным по сравнению с другими ремедиационными методами.

Диссертационную работу отличает широкий спектр направлений исследований: от содержания в почве тяжелых металлов, их влияния на свойства и сервисы почв до ремедиация загрязненных почв. Диссертант поставил перед собой 8 научных задач. В результате был использован широкий спектр подходов и методов, в том числе самых современных.

Многие аспекты выполненной диссертационной работы характеризуются высокой комплексностью исследования, включающей определение химических, физических и, особенно, микробных свойств почвы, которые позволяют, в свою очередь, более полно и объективно оценивать ее функционально-экологическое состояние. Такой исследовательский подход придает работе особую научную ценность. Значительная новизна диссертационной работы связана как с методами и объектами исследования, так и с полученными научными результатами, выводами и рекомендациями.

Следует отметить, что диссертационная работа выполнена широким и современным арсеналом физических, химических, микробиологических, фитоценологических, картографических и статистических методов исследования, применение которых позволило получить интересные закономерности, выводы и заключения. Сформулированные в диссертации положения, выводы и рекомендации научно обоснованы.

По результатам исследования опубликовано большое количество статей, в том числе в высокорейтинговых журналах Q1 и Q2.

Рукопись диссертации хорошо структурирована, логично построена и изложена хорошим научным языком. Текст автореферата соответствует таковому диссертации.

Вопросы, возникшие при анализе диссертационной работы:

1.Автором предложен расчет устойчивости почв к загрязнению тяжелыми металлами на основе трех показателей: рН почвы, гранулометрического состава почвы и индекса Zc, отражающего степень загрязнения почвы. Чем обосновано включение в расчет индекса Zc? Как содержание в почве тяжелых металлов может повлиять на ее устойчивость? Почему при расчете устойчивости почв к загрязнению тяжелыми металлами не учитывали содержание в почве органического вещества? Поскольку в расчете используется рН почвы, значение которого оценивается разным количеством баллов, можно ли применять данный расчет одинаково для катионобразующих и анионобразующих тяжелых металлов, различающихся подвижностью в кислой и щелочной среде? Почему почвы с рН>7,5 оцениваются как менее устойчивые к загрязнению тяжелыми металлами, чем почвы с рН=5,5-6,5?

2.Автором предложен метод оценки экосистемных сервисов почв. Что означает «сумма» в табл. 36 диссертации (табл. 5 автореферата)? Если суммирование значений сервисов и диссервисов, то в чем «физический» смысл этой величины? Насколько корректно суммирование значений, имеющих разные единицы измерения? Насколько корректно считать содержание в почве нитратов, цинка, меди и никеля диссервисами, если в определенных количествах они необходимы живым организмам? При отнесении тяжелых металлов, которые являются микроэлементами, обязательными для живых организмов, к сервисам или диссервисам, необходимо каким-либо образом учитывать в каком количестве они находятся в почве: в избытке, недостатке или оптимуме. Достаточно ли используемых в табл. 36 диссертации показателей для оценки экосистемных сервисов и

диссервисов почв? В главе 3.2 экосистемные сервисы для почвоподобных материалов оценены по более широкому спектру показателей (рис. 43 диссертации, рис. 21 автореферата).

3. Из текста диссертации не ясно какие территории отнесены к общественным зонам города? Не ясно к какой зоне относятся крупные авторазвязки? Это важно для понимания причин загрязнения тяжелыми металлами разных зон города. Например, почему в общественных зонах загрязнение почв цинком больше, чем в промышленных?

4. В диссертационной работе представлены результаты широкого спектра исследований, в которых были использованы многочисленные химические, биологические и другие методы оценки состояния и функционирования почв. Как уже было отмечено это является большим достоинством диссертации. Но почему в разных исследованиях были использованы разные методы? Можно ли провести сравнительную оценку использованных методов, вычленив наиболее информативные и рекомендовать использовать именно их при исследовании и оценке экосистемных сервисов почв в условиях антропогенной нагрузки?

Возникшие вопросы не подвергают сомнению значимость полученных результатов и носят дискуссионный и рекомендательный характер.

Представленная диссертация вносит существенный вклад в понимание процессов функционирования почв в условиях мегаполиса и воздействия промышленных предприятий, и в разработку подходов и методов оценки этих воздействий на основе изменения экосистемных сервисов и диссервисов почв.

На основании изложенного считаю, что диссертационная работа Э.А. Довлетяровой представляет собой законченную научно-квалификационную работу и отвечает требованиям пп. 10–14 «Положения о присуждении ученых степеней» (Постановление Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 ред. от 26.01.2023), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор, Довлетярова Эльвира

Анварбековна, заслуживает присуждения ученой степени доктора биологических наук по специальности 1.5.15 – Экология (биологические науки).

Официальный оппонент:

Колесников Сергей Ильич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой экологии и природопользования Академии биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южный федеральный университет».

«01» декабря 2023 года



344090, г. Ростов-на-Дону, просп. Стачки, д. 194/1.

Тел.: +7-918-555-09-04; e-mail: kolesnikov@sfnedu.ru

Подпись Колесникова С.И. заверяю:

Директор Академии биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»  Казеев К.Ш.

