

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА
на диссертационную работу Довлетяровой Эльвиры Анварбековны
«Функционально-экологическая оценка почв в условиях антропогенной нагрузки
мегаполиса и промышленного предприятия»
представленной на соискание ученой степени доктора биологических наук по
специальности 1.5.15 – экология

Актуальность выбранной темы.

Выполненная работа, посвящена важной проблеме – оценке преобразования экосистем под прессингом влияния человеческой деятельности и формирования новых почвенных разновидностей, так называемых городских почв у которых идет свое развитие отличное от естественно природных условий. Автор анализирует научные работы исследователей всего мира, которые рассматривают урбанизированную среду как уникальное явление вариативности экосистем. Ссылаясь на мнения Andersson, 2006; Rozyat et al., 2020, которые приводят примеры множества вариантов ландшафтов со сложным мозаичным землепользованием, автор komponует свою работу на основании ретроспективного анализа землепользований старой и новой Москвы. На основании изучения исследований Madrid et al., 2006; Marcotullio et al., 2008; Buhaug, Urdal, 2013; Yang, Zhang, 2015; Филиппова, Нестеров, 2022, которые рассматривают городские экосистемы как сток разного рода поллютантов, автор диссертации выделяет во всех главах доминирующие поллютанты урбанизированных и промышленных территорий. Рассматривая проблему, поставленную исследователем Wolch et al., 2014, который отмечает, что в городах естественная растительность заменяется на интродуцированные виды, обедняется за счет монокультур газонных трав, что часто не типичный растительный покров не справляется с функциями фильтра загрязнений, автор рассматривает не просто загрязнения территорий, а включает в программу своих исследований комплексную биогеоэкологическую оценку территорий мегаполиса, что позволяет сделать практические умозаключения о ландшафтно-архитектурных решениях городской черты с позиций экологизации.

Анализируя исследования Marcotullio et al., 2008; Hu et al., 2013 которые отмечают широкое использование в промышленном производстве тяжелых металлов, что усугубляет прессинг на окружающую среду автор констатирует факт, что пространственная неоднородность и сложность городских почв с точки зрения строения их профиля, морфологических, химических и биологических характеристик затрудняют в целом оценку их качества. Это в свою очередь приводит к необходимости разработки общей концепции особой оценки почв урбанизированных территорий.

Содержание и структурирование работы.

Диссертационная работа структурирована по 6 главам, в которых вначале обсуждается проблема и мировой исследовательский опыт, а затем к обсуждению предлагаются собственные исследования. В конце проводится анализ проблемных ситуаций в виде заключения, а затем изложены выводы по результатам собственных исследований. Работа изложена на 279 страницах машинописного текста, содержит 76 рисунков, 69 таблиц. Список литературы, включает 677 наименований, из которых 555 - на иностранных языках.

Интересным, считаю подход автора к структуре работы. На основании выделенных проблем мирового научного сообщества Эльвира Анварбековна, рассматривает экологические системы - города с высоким урбанизированным давлением и территории с высоким техногенным прессингом. По ее работе можно выделить две группы защитных реакций экосистем и сформировать успешную стратегию защиты, в том числе через управление «зелеными поясами». Внедрение предложенных автором ландшафтно-архитектурных решений для мегаполиса, имеет важное социально-экономическое и эколого-культурное значение.

Цель работы. В связи с актуальностью вопроса Довлетяровой Эльвирой Анварбековной поставлена цель на основе комплексного экологического исследования физико-химических и микробиологических свойств почв в условиях мегаполиса дать оценку экологических особенностей их функционирования и выполняемых ими экосистемных сервисов, разработать экологически обоснованные меры снижения негативного влияния на почвы урбанизированных территорий.

Значимость для науки и практики полученных автором результатов.

Научная новизна и значимость. Диссертантом, на примере выбранных площадок исследования проведена оценка длительного влияния урбанизации на растительность и почвы по совокупности их физико-химических и микробиологических показателей. Автор оценила экологическое состояние почв лесопарковых зон мегаполиса в терминах экосистемных сервисов и диссервисов и впервые разработала балловую систему оценки в терминах почвенного экологического индекса.

Оценивая преобразования урбанизационного наступления на естественные пастбища, леса и пашни, а также при их конверсии в городские газоны автор сумела показать, что историческое землепользование является одним из важных факторов, объясняющих пространственную изменчивость физико-химических и микробных свойств городских почв.

Выполненная комплексная оценка разных почвоподобных материалов для создания городских конструкторов, позволила предложить подходы, для снижения фитотоксичности загрязненных металлами почв промышленных зон.

Теоретическая значимость работы имеет ценность в области изучения особенностей биологического круговорота при антропогенной нагрузке, которая изменяет массообмен в частности по биофильным элементам.

Немаловажно для теории существования урбанизированных экосистем исследования автора по зависимости индекса множественного загрязнения почв от почвенных физико-химических свойств, что впоследствии может развиваться в прогнозирование потенциальных проблемных участков в мегаполисе и поможет зонировать территории города в рамках создания безопасной экологической среды.

Разработанные подходы при оценке рисков почвенной деградации, и оценке устойчивости городских почв к загрязнению ТМ позволили предложить реальные мероприятия для восстановления их функций, как экосистемных сервисных услуг городской экосистеме.

Работа соответствует паспорту специальности 1.5.15- Экология в области Естественных наук по группе научной специальности Биологические науки и охватывает такие направления исследований как комплексная оценка влияния промышленных и сельскохозяйственных объектов на природные и искусственные экосистемы; принципы и механизмы системного экологического мониторинга; научное обоснование принципов и разработка методов прогнозирования, предупреждения и ликвидации последствий загрязнения окружающей среды; разработка принципов и механизмов обеспечивающих

стабильное состояние природной среды; разработка научных основ рационального использования и охраны земельных, ресурсов,

Личный вклад автора. Автором определены цели и разработаны программы многолетних экологических исследований, внедрены современные технологические средства для контроля состояния зелёных насаждений и разработан аналог открытой лаборатории для научной, образовательной и просветительской деятельности в сфере экологии и устойчивого развития города. В рамках руководства ряда тем НИР дан анализ и проведено моделирование параметров устойчивости развития урбоэкосистем. Проведен комплексный анализ микробиологического разнообразия и функций для оценки «здоровья» городских почв, инициирован эксперимент по исследованию возможностей применения современных технических средств для контроля состояния зеленых насаждений.

Содержание и анализ глав диссертации.

В первой главе «Экологические особенности почв мегаполиса» автор изучает литературные источники и выявляет проблемы мегаполисов и роста урбанизации. Основными проблемами являются изменения потоков энергии, состояния почвенного покрова, растительности. Потребление энергии в больших городах связано с формированием очагов избытка тепла, выброса загрязняющих веществ и парниковых газов. Кроме того, нарушается функционирование почв, как основного фильтра загрязнителей. Все это влечет за собой изменения, которые анализируются автором.

Отдельный подраздел «Почва городского лесопарка как «зеркало» антропогенного воздействия», рассматривает проблемы прямого и непрямого антропогенного влияния на качество почв. Увеличение скорости минерализации почвенного органического вещества посредством усиления микробиологической активности, не является показателем «здоровой почвы». Часто это приводит к потере структурности и «бетонизации» городских почв. Интродуцированная растительность в городе, включая декоративные деревья, кустарники, газоны, цветники, изменяет потоки углерода, воды и питательных элементов по сравнению с естественными аналогами. Рельефные изменения городских территорий приводят к формированию техногенных отложений аккумулирующих вредные вещества. Все это доказательно представляет автор по своим исследованиям.

В таблицах 1-10, исследователь представляет данные о распределении химических элементов по выделенным экспериментальным площадкам не просто констатируя факт, но и анализируя видовые доминанты и бонитет деревьев и находит связи лесотаксационных характеристик с количественными показателями ряда химических элементов. Автор подняла почвенные образцы музея им. Вильямса и в качестве ретроспективы проанализировала их по тяжелым металлам, чтобы составить представление о истории кумуляции некоторых тяжелых металлов. В рисунках 1-9 автор наглядно показывает, как происходило изменение накопления количества тяжелых металлов в профиле почвы экспериментальных площадок.

Большое внимание автор уделяет методам оценки «здоровья почв» и приводит примеры показателей её оценки, акцентируя внимание, на том, что агрохимические индикаторы для оценки качества пахотных почв, слабо применимы к городским, так как их задача стать функциональной основой фильтрации газовых загрязнений, через производство биологической массы растений и рассредоточении очагов загрязнений.

На основе анализа литературных источников автор приходит к выводу о том, что устойчивое городское развитие требует интеграции инновационных зеленых технологий и природоохранных решений в управление городским хозяйством.

В этой же главе автор приводит описание Лесной опытной дачи – как объекта длительного взаимодействия лесной экосистемы и города. Исследователь подчеркивает,

что Городской лес является специфической квази-естественной экосистемой, которая характеризуется многими свойствами зональной почвы и растительности, но в тоже время, подвержена антропогенным воздействиям. Приводит данные описание экспериментальных площадок. Аргументировано обосновывает выбор фоновых площадок. Анализирует современное состояние почв городского лесопарка, отмечает, что увеличение антропогенной нагрузки на почву городского лесопарка приводит к накоплению тяжелых металлов и их подвижных форм, в том числе токсичного алюминия, при этом происходит снижение калия, как биофильного элемента. Исследователь отмечает, что внедрение лиственничного древостоя позволяет снизить плотность почвы и увеличить мощность растительной подстилки по сравнению с другими древесными насаждениями в условиях города. Это является не маловажным фактором пополнения органическим веществом биогеоценоза.

Ссылаясь на данные Gaad, Griffiths, 1978; Mengel, Kirkby, 1978; Mortvedt, 1978 и др. что некоторые элементы такие как калий, кальций, магний в почве снижают токсическое действие ТМ являясь их антоганистами, Эльвира Анварбековна выявляет как локализуется К в почве в разных формах и соотносит с содержанием алюминия в почвах в зависимости от удаленности от источника загрязнения. Это позволит использовать элементы-антоганисты для закрепления тяжелых металлов в древесине и не позволит мигрировать им в водоносные горизонты.

Важным моментом в исследованиях считаю обобщение данных мониторинга по изменению состава лесных фитоценозов на Лесной опытной даче за 50-70 лет. Мощный ретроспективный анализ изучение состава древостоя и сопряженного с этим изменение морфологии почвенного профиля в городском лесопарке представляется уникальным исследованием, которое позволяет выявить закономерности деградации и впоследствии искать ландшафтные мероприятия, противодействующие этому процессу.

Автором проведено изучение экологических свойств почвы по физическим показателям и выявлены закономерности уплотнения почв под определенными породами, в свою очередь формирующих водный режим почвы. Исследователь рассматривает показатель оструктуренности почвенных частиц в зависимости от толщины подстилки, которая образуется под различными породами деревьев. В таблице 12 представлены данные о мощности и плотности подстилки дерново-подзолистой почвы с разным составом древостоя. Проводятся данные оценки плотности почвы трех верхних слоев (0-3, 3-7 и 7-11 см) при разной антропогенной нагрузке в разные сезоны года (весна, лето, осень). Автор говорит о плотности почвы верхнего минерального слоя чистого лиственничника которая была в 1,6-2,4 раза меньше, чем с примесью других деревьев, подводя нас под вывод о том, что внедрение лиственничного древостоя в структуру зеленых насаждений позволяет снизить плотность почвы и увеличить мощность растительной подстилки по сравнению с другими древесными насаждениями в условиях города.

Измерение эмиссионной активности биоценозов в сравнительном аспекте видового и возрастного состава древостоя показало значимые изменения. Дыхательная активность микроорганизмов в почве с высокой антропогенной нагрузкой, угнетена по сравнению с низкой. Микробная активность почвы при разной антропогенной нагрузке изменяет соотношение видов микроорганизмов. Численность аммонифицирующих и использующих минеральный азот микроорганизмов снижается в 2-3 раза на тех территориях где степень антропогенной нагрузки высокая.

В подглаве 1.1.6. «Изменение древостоя и морфологии профиля дерново-подзолистой почвы городского лесопарка в условиях длительного влияния урбанизации» автор, привлекает наше внимание к малоизученному в научной литературе вопросу трансформации почв и представляет вниманию описание биогеоценозов: Сосново-еловый древостой, Древостой коренной сосны, Сосново-березовый древостой с данными горизонтов профиля почвы. Обсуждает полученные результаты и приходит к выводу о

разном течении почвообразовательного процесса. Считаю, что это наблюдение автора для практики озеленения в городах имеет важное значение. Под хвойными насаждениями происходит развитие подзолистого процесса, а под лиственными – напротив, его замедление. Меняется направление почвообразования при этом хвойный древостой характеризуется слабой устойчивостью к промышленным и автомобильным выбросам по сравнению с лиственным. Соответственно, мы можем говорить, что для ландшафтного обустройства территорий с высокой техногенной нагрузкой приоритет должен быть за лиственными породами.

В разделе 1.2. «Биологическая активность почв в лесопарках мегаполиса (Москва)» рассматривается опыт других исследователей и полученные ими результаты на основании чего Эльвира Анварбековна приходит к гипотезе, что при внесении в почву дополнительного источника энергии в виде легкодоступных С-субстратов дыхательный отклик ее микробного сообщества в лесопарках будет на уровне фоновых лесов. Для этого автор выбирает методику оценки базального дыхания и отношения CNP микробной биомассы к общему пулу этих элементов в почве и оценку катаболической активности микробиома через регистрацию дыхательного отклика на внесение различных органических субстратов в почву. Далее дается ландшафтная оценка экспериментальных площадок и подробно описывается выбранные для исследования методики. Статистические оценочные показатели значимости различий физических, химических и микробных свойств почв между лесами и лесопарками автор оценивает с помощью критерия Стьюдента в модификации Уэлча (t-критерий Уэлча). Анализ главных компонент (ГК), который дает автор, позволяет обобщить и визуализировать пространственное варьирование свойств почв.

Далее в подглавах 1.2.3. «Растительный покров, физические и химические свойства почв» и 1.2.4. «Микробные свойства почвы» автор приводит результаты исследования, иллюстрируя индексом функционального разнообразия биома факт, что преобразование естественных лесов в городские лесопарки не приводит к значимым изменениям способности микробиома почв утилизировать разные группы органических соединений. В процессе обсуждения результатов автор дает как теорию, так и практику регулирования процессов трансформации загрязнений и вводит понятие конструкторзем, с помощью которого можно улучшать свойства почвы как буфера загрязнений.

Представленные автором исследования дыхательного отклика микробного сообщества, скорости микробной утилизации различных групп органических соединений в почве отвергают, закрепившееся в экологической практике понятие о дисбалансе в условиях урбанизации. Разница выражается в уменьшении отношений $S_{мик}/C$ и $N_{мик}/N$, которую автор связывает с уменьшением лесного опада в процессе уборки листьев в городских условиях.

В целом Глава 1 отражает современное состояние проблемы функционирования почв в мегаполисе, анализ источников исследовательской литературы, позволило автору обосновать тему изучения и выбрать методики, соответствующие задачам исследования. Написана четко, логично, аргументировано и позволяет выделить много практических выводов для содержания зеленого каркаса мегаполиса.

Во второй главе «Свойства городских почв в условиях их преобразования» автор начинает логику изложения с оценки свойств городских почв с разной историей землепользования. Для анализа изменений землепользования в Новой Москве автором был применен метод ретроспективного анализа (backcasting method) (Feranec et al., 2007). В диссертации представлены карты расширения границ мегаполиса с изменением структуры природопользования и анализом почвенных свойств с разным типом и историей землепользования.

Для исследования выбрано 22 локации (11 - городских и 11 – не городских). Автором обосновывается стратегия выбора сравнительных площадок, что важно для точности проводимого эксперимента, учитывая естественную пространственную

изменчивость почвенных свойств. Далее приводятся данные по физическому, химическому составу почв, углеродному и микробиологическому составу выделенных для изучения территорий. В обсуждении результатов данного смыслового блока представлены собственные умозаключения о последствиях урбанизации для функционирования почвенных микробных сообществ, формирующих почвенное «будущее»

Далее автор, рассматривает пример в разделе 2.2. Изменение свойств почвы городского парка при его реконструкции, что происходит с почвами, которые приобретают новые свойства и становятся рекреаземмами, и каким образом меняется биогеоценоз в целом. Исследователь выявила пространственную вариабельность растительного покрова и свойств почвы в модельном городском парке и предложила при планировании или реорганизации зеленых зон использовать этот опыт для минимализации биогеоценологических изменений естественной природной среды, которая стабилизирована по оптимальному состоянию почвенных свойств и гомеостатична по биоразнообразию растительного покрова.

В третьей главе «Экосистемные сервисы городских почв» представлены результаты исследования 220 точек отбора проб почв по экологическим показателям. Рассчитаны индексы для оценки загрязнения почв тяжелыми металлами и микробные экофизиологические индексы (доля CNP микробной биомассы в общем пуле этих элементов, микробный метаболический коэффициент). На основании этого, составлены карты мозаичности пространственной структуры почв Московского мегаполиса по ряду показателей, в том числе и устойчивости почвы к загрязнению тяжелыми металлами по индексу Zc. Проведен анализ карты и выявлены проблемные места Москвы, в целом экологическое состояние (показатель ЭИ) почвы лесопарков мегаполиса хуже такового фоновых лесов на 32-72%, что представлено наглядно на рисунке 36.

Важно отметить, что автор проводит оценку загрязнений интегральными индексами, не только принятыми в России, но проанализировав ряд индексов расчета загрязнений, создает некий «микс» индексов для картирования экосистемного сервиса. Автор предлагает применять индекс Zc, который включает расчет риска загрязнения почвы ТМ, с учетом таких факторов как грансостав и рН и позволяет оценить способность почвы противостоять или смягчать влияние ТМ.

В подразделе 3.3. «Почвоподобные материалы в условиях города и их роль в обеспечении экосистемных сервисов» представлены результаты оценки качества материалов для конструирования техносолей (Technosols) в Москве, изучены их химические и микробные свойства, интегральная оценка и дана интерпретация свойств в контексте экосистемных сервисов. Для данного исследования автор использовала наиболее репрезентативные группы материалов: низинные торфы, донные отложения, городские культурные слои почвы и промышленно изготовленные смеси представленные в таблице 37

Рассмотрев проблемные вопросы мегаполиса, с воздействием на экосистему в основном дорожного транспорта автор переходит ко второму смысловому блоку где представляет нам исследования промышленных территорий и их влияния на почву и человека.

В главе 4 «Почвы и тяжелые металлы промышленного производства», исследователь в рамках пункта «Исследования влияния абиотических факторов технологических процессов на живые организмы в природных и лабораторных условиях для установления пределов толерантности и устойчивости организмов к техногенному воздействию» паспорта специальности 1.5.15 – экология, представила нашему вниманию исследование площадок, связанных с загрязнением почв металлами, расположенной в центральной части Чили близ поселков Пучункави и Кинтеро, где население достигает 150 ~50500 человек, при плотности 113 человек/км². Площадь исследования составляла 44800 га (448 км²). Контрольной площадкой, для сравнения были выбраны почвы около поселков Zapallar, Nogales, La Cruz, Limache, Quillota и Conco'n центральной части

страны, в которых содержание As, Cu, Pb и Zn позиционировали как фоновое. В итоге была составлена карта пространственного распределения фитотоксичности почвы от загрязнения металлами медеплавильного завода близ поселков Пучункави и Кинтеро в Чили.

В разделе 4.2. «Почва и пыль помещений как источник воздействия металлов на человека» автор представила материалы исследований, проведенных в долине Пучункави с населением 18 тысяч человек, расположенной в промышленном регионе Вальпараисо, в 141 км к северо-западу от Сантьяго-де-Чили. Пред идущий анализ почв на тяжелые металлы позволил выбрать три участка загрязненных металлами As, Cd, Cu и Pb в сильной степени и слабой, а также незагрязненном (контроль или фон, 8 и 17 км от медеплавильного завода). В указанных ареалах выбрано 100 домохозяйств, в каждом из которых отбирали образцы почвы (верхний 2 см слой; 5-ть пространственно-удаленных точек двора) и домашней пыли (с поверхности мебели и подоконников) которые изучили по ряду тяжелых металлов, представив данные в таблице 44. А затем сопоставили с собранным биоматериалом волос и ногтей ног людей, проживающих в разных зонах воздействия медеплавильного завода (Табл. 45) используя при этом показатель, канцерогенного риска. Рассчитав корреляцию по коэффициенту Спирмена, автор увидела закономерность между хроническим суточным потреблением (ХСП) металлов и их содержанием в волосах и ногтях.

В главе 5 «Подходы для оценки загрязненных металлами почв» автор дает сравнительную характеристику двух протоколов, при оценке загрязненных металлами почв, основанных на ответных реакциях различных организмов (растений, дождевых червей, микроорганизмов) (ISO 17402, 2008; ISO 17616, 2008). Так протокол Агентства по охране окружающей среды США (US EPA, 1996) рекомендует использовать тестовые растворы (например, водный экстракт почвы) или инертные субстраты (например, песок или стеклянные шарики), а протокол ISO 11269-1 (2012) – нативную почву (прямой контакт почвы и тестируемого растения). Автор понимая, что в научном сообществе мнения расходятся (Leitgib et al., 2007), так как при использовании этих двух протоколов рост корней растения не дает одинаковой реакции, проводит эксперимент дважды по двум протоколам. В эксперименте оценивали рост корней растений в нативной загрязненной металлами почве и ее водно-почвенном экстракте. Полученные результаты дают не только возможность констатации фактов о влиянии тяжелых металлов, но и новые научно обоснованные решения по использованию методики оценки тестовыми растениями на нативной почве, которая более объективно воспроизводит риски загрязнения почвенной среды металлами, а не на ее водном экстракте.

Данные по содержанию Cu, Cd, Pb, Zn представлены как в органическом горизонте, так и в минеральном, при этом важным считаю приуроченность к биоценотической составляющей, автором дана комплексная оценка характеристики древостоя травяного яруса, численности дождевых червей и дыхание лесной подстилки в фоновой, буферной и импактной зоне вдоль градиента расстояния от Среднеуральского медеплавильного завода. Важно, что оценка загрязнения дана, не только по общему содержанию ряда металлов, но и обменным формам, которые могут встраиваться в систему почва-растение. В подразделе «Микробный отклик как индикатор токсичности меди в длительно загрязненной металлами почве» было применено аналогичное решение использования двух методов (ISO 17402, 2008): 1) биологическими (организмы подвергаются воздействию загрязненной почвы) и 2) химическими (общая концентрация металлов в почве). Экоотоксичность металлов в почве области Вальпараисо (центральная часть Чили) Исследования показали что микроорганизмы более чувствительны к металлам по сравнению с растениями, а так же, что микробный отклик в большей степени зависит от почвенных физико-химических показателей (грансостав, pH, органическое вещество), и в меньшей - от их содержания, данные таблицы 54 и расчет корреляционных зависимостей

доказательное тому свидетельство. Это позволяет разработать теоретические положения для совершенствования биоиндикационных методик.

В глава 6 «Экологическая оценка методов снижения фитотоксичности металлов в почве» вначале комментируется проблема научного поиска микроэлементов-ингибиторов снижающих токсическое действие тяжелых металлов. Описаны методики проведения опытов, даны результаты с обсуждением их. Проведена оценка связи ростовой характеристики растений и физико-химических свойств почвы.

Исследование автора, проведенное в рамках решения этой проблемы было нацелено на изучение влияние Zn на токсичность Cu в сельскохозяйственных почвах для выращивания салата и овса. Для исследований были отобраны образцы почв сельскохозяйственного назначения, затронутых влиянием горнодобывающей промышленностью Чили. В подразделах рассматривается возможность использования Цинка как фактора снижения фитотоксичности загрязненных металлами почв. Рассматривается эффективность Zn^{2+} в ингибировании активности и токсичности Cu^{2+} в растениях. Далее автором рассматривается возможность снижения фитотоксичности загрязненных металлами почв и дается экологическая оценка способа внесения доломитовой муки и соединений железа. Автором выявляется эффективная доза применения доломитовой муки.

В подразделе 6.2.1. «Сравнительная оценка размеров частиц железа для снижения фитотоксичности почв» оценивается на биоиндикаторных опытах возможность использования ноль-валентного Fe которыми насыщали биоуголь и для сравнения просто препаратов Fe. Композит «наночастицы Fe в биоугле», получали из опилок сосны и ели, обработанных прекурсором железа (гематитовый порошок, $\alpha-Fe_2O_3$) оценивали на торфяной загрязненной почве и незагрязненном торфе с биообъектом - растение райграса. В таблицах 63-66 дается подробная характеристика полученных результатов как по растению, так и по почве, что позволяет прийти к пониманию экологической цепочки почва-растение.

В подразделе 6.3. «Экологическая оценка внесения промышленных отходов для снижения фитотоксичности загрязненных металлами почв» описываются результаты рекультивации малопродуктивных почв в районе плавильных заводов, с использованием вермикулит-лизардитовые отходы для снижения содержания металлов в почв.

В подразделе 6.4. «Экологическая оценка гипсования загрязненных металлами почв для снижения их фитотоксичности» в дерново-подзолистых почвах в окрестностях Среднеуральского медеплавильного завода Екатеринбургская область, г. Ревда) показан механизм действия гипса, который способствовал, вытеснению загрязняющих металлов из обменного комплекса почвы и способствовал их большему поглощению растениями. В целом, исследование авторов выявило, что внесение гипса в почву не снижало фитотоксичности загрязняющих ее металлов.

Автор доказала, что модель биотических лигандов (Biotic Ligand Model) работает только в условиях гидропоники. Для почвенных условий предложена другая модель наземных биотических лигандов (Terrestrial Biotic Ligand Model), которая была протестирована только с одноразовым внесением металлов в почву, потому что на длительно загрязненных почвах где металлы закреплены ППК эффект может быть совсем другим, поскольку микробиотический комплекс может вносить свою лепту в трансформацию тяжелых металлов.

В заключении приведено лаконичное обсуждение полученных результатов, автор сравнивает собственные данные с материалами исследований, опубликованных в отечественных и зарубежных источниках. Выполненная диссертационная работа является экологически многоплановой, направленной на познание функционирования почвы в условиях урбанизации и промышленного загрязнения. Экологическая оценка почвы основана на определении химических, физических и биологических, в том числе и микробных, почвенных показателей, выявлении их взаимосвязи и зависимости от эдафических факторов, а также возможности обеспечения экологических сервисов

В выводах кратко излагаются полученные результаты. Полученные в диссертации результаты являются новыми и достоверными, представляют несомненный научный интерес.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации.

По каждому блоку исследований, изложенных в диссертации сделаны конкретные выводы как по практическому использованию результатов, так и по методическому подходу к оценке почвенных свойств в процессе мониторинга.

Содержание диссертации, ее завершенность. Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации.

Диссертация представляет собой комплексное научное исследование по изучению биогеоценозов мегаполисов и техногенно загрязненных территорий. Анализ проблем с выявлением доминирующих, поиск путей для их решения, практические рекомендации в каждом разделе производят впечатление хорошо структурированной работы с завершенными исследованиями на заданную тему. Основные положения, выносимые на защиту, сформулированы достаточно четко и обоснованы дальнейшим изложением результатов собственных исследований. Автореферат соответствует диссертационной работе. Выводы вытекают из проведенного исследования.

Доверие к результатам исследований вызывает факт, что основная часть диссертационных исследований выполнена на научной и технологической базе департамента «Ландшафтного проектирования и устойчивых экосистем», центров «Смарт технологии устойчивого развития городских экосистем в условиях глобальных изменений», «Математического моделирования и проектирования устойчивых экосистем» и почвенно-экологической лаборатории Аграрно-Технологического Института РУДН, в том числе и при финансовой поддержке инициативных тем НИР и грантов.

Подтверждение опубликования основных результатов диссертации в научной печати.

Материалы диссертации прошли апробацию на международных и межрегиональных конференциях и семинарах. Основное содержание и положения диссертации отражены в 75 научных публикациях, из них 36 - в журналах Scopus/WoS (из них 9 - в Q1, 16 - Q2), 8 - монографий (или глав в монографиях), 14 - в изданиях, рекомендуемых ВАК. Количество публикаций соответствует рекомендациям, изложенным в Постановления Правительства РФ N 1690 в ред от 26.09.2022.

Достоинства и недостатки в содержании и оформлении диссертации.

Вопрос 1 по главе 3: В таблице 31 на стр 110 представлена категория и характеристика предельно допустимых концентраций загрязнения почв ТМ, где автор ссылается на документ МУ, 2013 не обозначив документ правильно. Что это за методические указания?

Вопрос 2 по главе 3: Не совсем понятна фраза: стр. 147-148 «Наше исследование показало эффективность микробных свойств для проверки качества материалов и их потенциала во вклад экосистемных услуг, предоставляемых сконструированными техносолями уже на этапе планирования». Что автор подразумевала под эффективностью микробных свойств для проверки качества материалов?

Вопрос по главе 5: Автором представлены данные о выборе трех зон для исследования: импактную, буферную и фоновую по градиенту загрязнения на удаленности от завода завода в 1-3 км, 4-7 км и 20-30 км соответственно (стр. 169), а затем на стр. 170 указывает на выбранные участки отбора образцов почв по градиенту загрязнения к западу от завода на расстоянии 1, 2, 6, 30 и 33 км. Чем отличается и на чём основывается выбор мест отбора проб для исследования?

Хотелось бы обратить внимание на некоторые аспекты выполненной работы, которые носят, скорее всего, перспективно-рекомендательный и дискуссионный характер.

1) В перечень вредных экосистемных сервисов (диссервисов) городских почв соискатель включил показатель содержания нитратного азота, избыток которого попадает в почву от стационарных и мобильных источников. Однако нитратный азот в почве можно рассматривать и как положительный фактор – минеральное азотное удобрение, который может способствовать росту растений.

2) Выбросы промышленных предприятий по выплавке цветных металлов наносят экологический ущерб наземной экосистеме, и в первую очередь – почве. В работе предложены подходы для снижения фитотоксичности таких загрязненных почв, связанные с внесением различных добавок. Показана эффективность их внесения на разных почвах, но в условиях вегетационных экспериментов. Было бы полезным апробировать методические подходы для снижения фитотоксичности почв и в полевых условиях.

3) Показатели экосистемных сервисов (полезных и вредных) для почв современного мегаполиса следовало бы в дальнейшем расширить, что позволило бы более полно оценить, в том числе и количественно, их экологический индекс (экологический статус).

Отмеченные комментарии носят перспективно-рекомендательный характер и могут быть обсуждены в дискуссионных разделах диссертации.

Заключение

Автором Довлетяровой Эльвирой Анварбековной в качестве предмета исследования выбрана совокупность живых организмов включая человека в единстве со средой обитания, что соответствует паспорту специальности 1.5.15 – экология В рамках паспорта специальности автором проведены исследования в области экологической безопасности урбанизированных и промышленных территорий, разработаны принципы и механизмы системного экологического мониторинга на примере Лесной опытной дачи, дано научное обоснование принципов и разработка методов оценки загрязнения окружающей среды. Изучены и предложены почвоподобные материалы для рекультивации городских земель.

Диссертация Довлетяровой Эльвиры Анварбековны «Функционально-экологическая оценка почв в условиях антропогенной нагрузки мегаполиса и промышленного предприятия» является законченной научно-квалификационной работой, выполненной по актуальной проблеме оценки и коррекции загрязняющего эффекта биогеоценозов в мегаполисах и местах техногенного прессинга, характеризуется научной новизной и практической значимостью. Работа соответствует критериям, которым должны отвечать диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук на основании

Постановления Правительства РФ от 24.09.2013 № 842, «Положения о порядке присуждения учёных степеней», в редакции от 26.10.2023 г., предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени доктора биологических наук, а её автор Довлетярова Эльвира Анварбековна достойна присуждения искомой степени по специальности 1.5.15 – экология

Официальный оппонент:

Зав.кафедрой земледелия, биоэкологии и агрохимии,
ФГБОУ ВО Оренбургский государственный аграрный университет,
д.б.н., профессор

Филиппова Ася Вячеславовна

Филиппова Ася Вячеславовна, доктор биологических наук, по специальности 03.02.08 – Экология (биология), профессор, зав.кафедрой земледелия, биоэкологии и агрохимии, факультета Агротехнологий, землеустройства и пищевых производств ФГБОУ ВО "Оренбургский государственный аграрный университет"

460014 г. Оренбург, ул. Челюскинцев, 18.

Тел.: 8 (3532) 77-59-32, com. 89619208322 E-mail: kassio-67@yandex.ru

Подпись официального оппонента д.б.н., профессора Филипповой А.В. заверяю:

Ученый секретарь совета
ФГБОУ ВО Оренбургский государственный
аграрный университет, кандидат экономических наук, доцент

Дмитриева Елена Николаевна.

гербовая печать

28.11.2023,

