

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию
Малюхина Дмитрия Михайловича на тему «Экологические аспекты использования органогенных субстратов при рекультивации полигонов твёрдых коммунальных отходов», представленную на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.36 – геоэкология (науки о Земле) в диссертационный совет Д 212.197.03 при Российском государственном гидрометеорологическом университете

Важным направлением исследований геоэкологии является разработка научных основ регулирования качества состояния окружающей среды, в том числе существующей системы обращения с отходами, которые стали одной из глобальных проблем современной цивилизации. Неуклонный рост объемов мусора во всем мире требует комплексных и многосторонних шагов в области обращения с твердыми коммунальными отходами. Немаловажную роль в этом играет рекультивация объектов размещения отходов, отвечающая современным экологическим, санитарно-гигиеническим и технологическим требованиям. Поэтому **актуальность диссертационного исследования** Малюхина Д.М., посвященного изучению экологических аспектов использования органогенных субстратов при рекультивации полигонов твердых коммунальных отходов, не вызывает сомнения.

Цель работы – дать экологическую оценку органогенных субстратов - отходов пищевой промышленности и коммунального хозяйства и оценить эффективность их использования в качестве плодородного грунта при проведении рекультивации полигонов ТКО.

Для достижения этой цели соискателем были решены следующие **задачи**:

- проанализировано санитарно-гигиеническое состояние природных сред (почв, поверхностных вод и атмосферного воздуха) на территории объекта рекультивации (полигона ТКО) и его санитарно-защитной зоны (СЗЗ) до начала рекультивации и в последующие годы;
- дана агрохимическая и санитарно-химическая характеристика используемых органогенных субстратов;
- изучены токсикологические параметры субстратов и их изменение в течение периода наблюдений;
- выявлены особенности изменения температуры корнеобитаемого слоя субстратов в течение вегетационного периода;
- изучены закономерности процессов самозаращения субстратов, использованных при рекультивации полигона ТКО (видовое разнообразие, проективное покрытие, величина надземной биомассы);
- определено содержание тяжелых металлов в растениях, выросших на исследуемых субстратах при рекультивации полигона ТКО.

Научные положения, выводы и рекомендации, представленные в диссертации Малюхина Д.М., достаточно обоснованы и достоверны. В работе использован современный комплекс подходов и методов исследования

(сравнительно-географический, аналитический, экспериментальный, математико-статистический).

В диссертационной работе использованы материалы, полученные лично автором при проведении полевых, экспериментальных и камеральных работ в период с 2011 по 2013 гг. **Достоверность** полученных результатов обеспечивается необходимым объемом фактического материала, использованием современных аналитических методов определения химического состава компонентов окружающей среды и органогенных субстратов в сертифицированных лабораториях, применением широкого комплекса подходов и методов анализа и обработки материала.

Достоверность и новизна исследования полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе, не вызывают сомнения. Диссертантом на основе анализа и систематизации литературного материала, результатов натурных исследований на пробном полигоне ТКО, лабораторных и экспериментальных опытов по оценке фитотоксичности и биотестированию с помощью *Daphnia magna* Straus и *Paramecium caudatum* Ehrenberg предложен комплекс методов экологической оценки качества органогенных субстратов из отходов производства и потребления для возможного их использования при рекультивации нарушенных земель и полигонов ТБО.

Предложенный авторский подход имеет высокую **значимость для науки и практики** и может стать прикладным инструментом в формировании стратегии и тактики территориального развития в области обращения с отходами. Предложенные автором **практические** рекомендации могут быть использованы органами государственной власти при принятии управленческих решений, а также для разработки и реализации региональных программ по рекультивации нарушенных земель и полигонов ТКО.

Полученные результаты и выводы диссертации могут быть **рекомендованы** при планировании, проектировании и проведении рекультивационных работ на нарушенных территориях и полигонах ТКО. Агроэкологическая и санитарно-химическая характеристика новых видов органогенных субстратов может служить основой при выборе плодородного грунта, используемого вместо гумусовых горизонтов почв при рекультивации. Результаты токсикологических исследований могут быть использованы для оценки динамики процессов детоксикации при самозаращении рекультивированных полигонов ТКО.

Диссертационная работа прошла необходимую апробацию. По теме исследования опубликовано 14 печатных работ из них 6 статей, входящих в «Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий» ВАК РФ. Материалы представлены на 8 международных научных конференциях.

Работа состоит из введения, пяти глав, выводов, содержит 24 рисунка и 30 таблиц. Общий объем диссертации – 240 страниц. Библиографический список насчитывает 263 источника, в том числе 83 на иностранных языках.

В первой главе «**Рекультивация полигонов ТКО как элемент системы обращения с отходами**» (с. 10-48) на основе изучения обширного числа источников рассмотрены проблемы образования и переработки твердых

бытовых отходов, дан анализ способов обезвреживания отходов, преимущества и недостатки термической переработки, рециклинга и компостирования отходов. Большое внимание уделено воздействию полигонов ТКО на качество окружающей среды, рассмотрены виды воздействия на атмосферный воздух, поверхностные и подземные воды, почвы, недра, животных и растительность, ландшафты в целом. В результате анализа литературных материалов автор приходит к выводу, что несмотря на имеющиеся преимущества полигонного захоронения ТКО, такой способ сопровождается изъятием из рационального использования значительных площадей и высоким риском загрязнения компонентов ландшафтов примыкающей территории.

В главе рассмотрена целесообразность использования органогенных субстратов при рекультивации полигонов ТКО, в том числе, применения осадков сточных вод, компостов из ТКО, а также кофейного жмыха в качестве рекультивационных покрытий для воссоздания верхнего плодородного слоя. Следует согласиться с автором, что эффективность и экологическая безопасность применения этих органогенных субстратов в поверхностных рекультивационных слоях изучена недостаточно и необходим строгий экологический контроль качества используемого субстрата и его возможного воздействия на компоненты окружающей среды.

Во второй главе «**Объекты и методы исследования**» (с. 49-69) дана информация об объекте исследования, приведена краткая характеристика климата, геологического строения и природных вод района исследований. Однако отсутствуют ссылки на использованные литературные источники, сведения о почвах, растительности и животном мире, а также информация о природных комплексах санитарно-защитной зоны, необходимые для сравнительной оценки трансформации этих компонентов окружающей среды. Не представлена физико-географическая характеристика природных комплексов, принятых за фоновые (*замечание 1*).

Здесь же рассмотрены результаты санитарно-гигиенического обследования участка на момент начала проведения рекультивации, дан анализ санитарно-химических, санитарно-бактериологических и паразитологических показателей почв, грунтовых и природных вод на территории полигона ТКО. Дана общая характеристика осадков сточных вод, компоста ТКО и кофейного жмыха, применяемых при рекультивации. Отмечено, что допущенные к использованию органогенные субстраты обладают удовлетворительными санитарно-гигиеническими характеристиками.

Во втором разделе главы перечислены методы проводимых исследований. Однако по мнению оппонента, здесь необходимо было представить методику полевых, лабораторных и камеральных исследований, указав при этом периодичность и ряды наблюдений, количество геоботанических описаний, укосов биомассы, количество отобранных и проанализированных проб атмосферного воздуха, природных вод, почв, растений, перечень изученных агрохимических, санитарно-химических показателей, тяжелых металлов и т.д. Приводится ссылка на методику, опубликованную в работе Б.М. Миркина и др. (2002), но в списке литературы этот источник отсутствует. Из текста не понятно сколько было проведено опытов на фитотоксичность, какое количество

экспериментов поставлено методом биотестирования с помощью *Daphnia magna* Straus и *Paramecium caudatum* Ehrenberg. Вместо детальной характеристики проведенных работ автор приводит общеизвестные формулы расчета среднего, дисперсии и др. параметров описательной статистики, а также размещает рисунок с разрешительной документацией на осуществление деятельности по рекультивации полигона (проект рекультивации и лицензия) (*замечание 2*).

В третьей главе **«Изменение санитарно-гигиенических показателей природных сред вследствие рекультивации полигона»** (с. 70-82) представлена оценка химического загрязнения почв, природных вод и атмосферного воздуха и их изменения за трехлетний период с 2011 по 2013 гг. Автор приходит к выводу, что проведенные мероприятия по рекультивации полигона ТКО способствовали улучшению всех контролируемых показателей. Однако вызывает вопрос корректность проведения оценки степени загрязнения почв с использованием СанПиН 2.1.7.1287-03, поскольку из текста диссертационного исследования не ясно проводилось ли определение санитарного числа Хлебникова, показателя суммарного загрязнения Zс, концентрации подвижных форм тяжелых металлов, извлекаемых ацетатно-аммонийным буфером, для которых установлены ПДК и по которым проводится соответствующее нормирование (*замечание 3*).

В главе четыре **«Экологическая характеристика новых органогенных субстратов, используемых для рекультивации полигона ТКО г. Гатчина»** (с. 83-114) обсуждаются агрохимические свойства органогенных грунтов, использованных при рекультивации. Рассмотрены их кислотно-основные показатели, содержание обменных оснований, органического углерода, общего азота, тяжелых металлов, бен(а)пирена, ПХБ, нефтепродуктов и АПАВ и их изменение по срокам экспонирования. Представлены результаты экспериментов по оценке токсичности субстратов с использованием всхожести семян, прироста зародышевых корешков и колеоптиля овса *Ovena sativa* L. и выживаемости тест-объектов *Daphnia magna* и *Paramecium caudatum*. Особое внимание уделено анализу результатов исследований температурного режима корнеобитаемого слоя, обеспечивающего успешное проведение фиторемедиации и зарастание рекультивируемой поверхности.

В главе рассматривается и обосновывается первое защищаемое положение **«Изученные органогенные субстраты из отходов производства и потребления принципиально пригодны с точки зрения экологической безопасности для использования в качестве плодородного слоя при рекультивации полигонов ТКО»** поэтому, по мнению оппонента, в конце главы необходимо было обобщить всю изложенную информацию по всем изученным параметрам и дать соответствующее заключение (*замечание 4*).

Пятая глава **«Начальные этапы формирования растительного покрова на различных типах субстратов при рекультивации полигона ТКО»** (с. 115-134) посвящена анализу видового состава, формирования вертикальной и горизонтальной структуры растительного покрова опытных участков рекультивируемого полигона ТКО. Дана сравнительная характеристика

зарастания субстратов различных лет заложения, представлены жизненные спектры и соотношение видов в формирующихся сообществах. На основе анализа запасов биомассы на площадках, рекультивированных с использованием различных органогенных субстратов, обосновывается второе защищаемое положение «Использование органогенных субстратов - компост из ТКО и ОСВ позволяет в короткие сроки (2-3 года) добиться формирования фитоценозов с повышенной надземной биомассой и 100% проективным покрытием путем самозарастания после проведения рекультивации».

По материалам, представленным в этой главе, формулируется четвертое защищаемое положение «При рекультивации полигонов ТКО допустимо ограничиться только проведением технического этапа при использовании органогенных субстратов из отходов производства и потребления, который обеспечивает активное самозарастание рекультивированной поверхности полигона». По мнению оппонента, для подобного вывода необходимо более детальное обследование и сравнительный анализ зарастания поверхности полигона при проведении этапа биорекультивации и без него. Известно, и это подтверждается результатами исследования, что самозарастание сопровождается относительно длительным этапом вторичной сукцессии с доминированием сорных/рудеральных видов (полыней *Artemisia vulgaris* L., *A. absinthium* L., крапивы *Urtica dioica* L., бодяка *Cirsium vulgare* (Savi) Ten., осота *Sonchus oleraceus* L., *S. arvensis* L. и других видов крупнотравья, являющихся злостными сорняками). Подобные фитоценозы имеют малоэстетичный вид, в то время как фиторекультивация способствует образованию газонного покрытия с высоким эстетическим рейтингом. В этом случае биологическая продуктивность сообществ не может быть единственным критерием для подобного вывода (**замечание 5**). Из общих замечаний по главе следует отметить отсутствие латинских названий растений и растительных сообществ, общепринятых в научных исследованиях и литературе (**замечание 6**). Кроме того, вызывает сомнение корректность фотографий, представленных на рис. 5.11 и 5.13, демонстрирующих динамику самозарастания компоста из ТКО и кофейного жмыха (**замечание 7**).

Из общих замечаний следует отметить, что третье защищаемое положение практически осталось неосвещенным в тексте диссертации. По мнению оппонента, в пятой главе необходимо было дать раздел, в котором бы раскрывался комплекс методов геоэкологической оценки органогенных субстратов из отходов производства и потребления, позволяющий получать достоверные результаты о пригодности подобных грунтов для рекультивации нарушенных земель (**замечание 8**). Кроме того, текст диссертации недостаточно хорошо отредактирован (с. 54 строки 3 и 7; с. 61, стр.1-3; с. 63, стр. 6; с. 67, стр. 9-10, в названии таблицы 4.6 не указан объект исследования и др.) (**замечание 9**). В заголовке таблиц со статистическими показателями указано $n=4$ $P=0,095$ или 95%. Означают ли эти показатели объем выборки и уровень значимости? Если речь идет о 5% уровне значимости, то его принято указывать $p=0,05$ (**замечание 10**). Кроме того, в главах 3-5 дана методика проводимых исследований, которую необходимо было бы представить в соответствующем разделе главы 2.

Личный вклад диссертанта в подготовку работы очевиден и следует из:

- оригинальных материалов, положенных в основу работы и выводов, сделанных по результатам исследований;
- большого числа личных публикаций и публикаций в соавторстве;
- выступлений на международных конференциях.

Автореферат диссертации отражает основное содержание работы, которая полностью соответствует заявленной специальности. Выводы (всего 5: с. 135-136) в целом отвечают поставленным в работе задачам и подтверждены результатами собственных исследований, отличаются оригинальностью, новизной, теоретической и практической значимостью.

Завершая рассмотрение содержания исследования, необходимо подчеркнуть, что диссертационная работа представляет самостоятельное оригинальное исследование. Основные выводы и рекомендации диссертации представляются правомерными. Положения, выдвинутые на защиту, в необходимой мере обоснованы. Замечания, отмеченные в отзыве, не ставят под сомнение главные научные результаты диссертационной работы.

Диссертация Малюхина Дмитрия Михайловича на тему «Экологические аспекты использования органогенных субстратов при рекультивации полигонов твёрдых коммунальных отходов» является законченной научно-квалификационной работой.

Диссертация соответствует требованиям пп. 9–14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (с изменения на 29 мая 2017 года), а ее автор *заслуживает* присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.36 – геоэкология (науки о Земле).

Официальный оппонент:

доктор географических наук, профессор,
профессор кафедры геоэкологии
и природопользования
Института наук о Земле
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский
государственный университет»

Марина Германовна Опекунова

24.03.2020

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»
Институт наук о Земле. 199178 г. Санкт-Петербург. 10-я линия ВО, д. 33 – 35,
тел.: 8-812-323-85-52.

