

ОТЗЫВ официального оппонента
на диссертацию на соискание ученой степени
кандидата биологических наук **Курбакова Дмитрия Николаевича**
на тему: **«Обоснование и оптимизация реабилитационных мероприятий
в сельском хозяйстве на территориях, загрязненных
тяжелыми металлами»**
по специальности 1.5.15 – «Экология» (биологические науки)

Загрязнение тяжелыми металлами почв сельхозугодий является одной из важнейших современных проблем, как с точки зрения экологической безопасности в целом, так и с точки зрения производства «чистой» сельскохозяйственной продукции. Важной составной частью деятельности человека на сельхозугодиях являются реабилитационные мероприятия, направленные на снижение перехода тяжелых металлов в сельхозпродукцию. Источники загрязнения и пути поступления тяжелых металлов в сельскохозяйственные культуры могут быть различными. Аэротехногенное загрязнение почв и поведение тяжелых металлов в системе «атмосферные выпадения – почва – растение» в целом хорошо изучено и ему посвящено огромное множество работ. Оно носит ярко выраженный региональный характер и зависит от специфики конкретных производств. Другим источником загрязнения почв сельхозугодий тяжелыми металлами являются органические и минеральные удобрения. Интенсивность поступления загрязняющих веществ от этого источника в почву сильно варьирует, и, учитывая многообразие применяемых удобрений, изучена недостаточно полно.

Рассматриваемая диссертация существенно отличается от других работ по данной тематике, как большой широтой проведенных исследований, так и тем, что автор не ограничивается констатацией факта выявления загрязнения, как это делается в большинстве случаев, а разрабатывает

специализированную базу данных и систему помощи принятия решения, направленные на проведение эффективных реабилитационных мероприятий.

Работа выполнена на высоком научно-методическом уровне с применением различных методов исследования. Проведен комплексный экологический мониторинг территорий, прилегающих к одному из крупнейших в России металлургических предприятий. Дана оценка степени влияния металлургических предприятий на окружающую среду в зависимости от объема и технологических особенностей производства стали. Дана оценка длительного применения различных систем минеральных удобрений на накопление ТМ в почве и продукции растениеводства. Усовершенствованы методы оценки эффективности реабилитационных мероприятий при производстве экологически безопасной продукции на территориях, загрязненных тяжелыми металлами. Создана компьютерная система, позволяющая выполнять оценку эффективности реабилитационных мероприятий с детализацией параметров по типам почв, агрохимическим характеристикам, видам культур и особенностям загрязнения тяжелыми металлами.

Работа представляет собой текст объемом 159 страниц, включающий введение, шесть глав, заключение, выводы и список литературы, состоящий из 167 отечественных и зарубежных наименований. Работа содержит 60 таблиц и 40 рисунков.

В главе 1 на основе изучения литературных данных рассмотрены современное состояние загрязнения почв и растительности сельхозугодий Российской Федерации тяжелыми металлами, проблемы нормирования содержания тяжелых металлов в почвах и растениях, технологические приёмы снижения накопления тяжелых металлов в сельхозпродукции и приведена классификация реабилитационных мероприятий, направленных на это.

В главе 2 описаны полевые и лабораторные методы исследования загрязнения почв и растительности тяжелыми металлами выбранных

объектов исследования. Приведена структура и характеристики базы данных по эффективности применения агромелиорантов на загрязненных тяжелыми металлами территориях. Рассмотрены методологические подходы к комплексной оценке экологической и экономической эффективности реабилитационных мероприятий на загрязненных тяжелыми металлами территориях.

Глава 3 посвящена экспериментальному изучению минеральных удобрений как источника поступления тяжелых металлов в почвы сельхозугодий и их влиянию на накопление тяжелых металлов в сельхозпродукции.

В главе 4 приводятся и обсуждаются полученные автором закономерности распределения и накопления тяжелых металлов в компонентах агроэкосистем в зонах воздействия двух различных по используемым технологиям предприятий черной металлургии.

В главе 5 рассматривается информационная поддержка применения реабилитационных мероприятий на сельхозугодиях, загрязненных тяжелыми металлами, а также база данных, включая разработанные автором базу данных и компьютерную систему поддержки принятия решений по оценке эффективности реабилитационных технологий.

Глава 6 посвящена комплексному эколого-экономическому обоснованию применения технологических приёмов возделывания сельхозкультур на территориях, загрязненных тяжелыми металлами на основе данных по мониторингу состояния сельхозугодий и разработанных базы данных и системы поддержки принятия решений.

Полученные Д. Н. Курбаковым экспериментальные данные являются оригинальными и достоверными, защищаемые положения защищены, выводы обоснованы и соответствуют задачам работы. Диссертация представляет собой целостную и законченную научно-квалификационную работу, основные положения которой прошли необходимую апробацию.

Вместе с тем, к рассматриваемой диссертации имеется ряд замечаний и вопросов, не снижающих общего положительного впечатления о ней. Большинство замечаний связаны с очень большой широтой темы диссертации и необходимостью изучения большого количества разных аспектов. Это приводит к тому, что в рамках каждого из изучаемых аспектов неизбежно остаются белые пятна или неточности формулировок.

1. На стр. 7 рассматриваются «почвы выщелоченного чернозёма». Это недопустимое словосочетание, тем более при защите диссертации на факультете почвоведения МГУ.
2. В третьем защищаемом положении имеется противоречие – утверждается, что длительное применение удобрений не приводит к заметному изменению содержания тяжелых металлов в пахотном слое почв, но, тем не менее, оказывает влияние на накопление их в урожае зерновых культур. Откуда берется дополнительное количество металлов в растениях, не ясно, учитывая, что автор не определял содержание подвижных форм тяжелых металлов в почве.
3. Приводимые автором классификации тяжелых металлов (стр. 15) не соответствуют современным представлениям о химических элементах в окружающей среде.
4. В научной литературе хорошим тоном и фактической нормой является использование слова «варьирует», но никак не «варьируется» (стр. 18).
5. Не существует «валовых форм» химических элементов (стр. 23 и далее). Существует «валовое содержание». И только так.
6. Величины показателей ионообменных свойств почв и почвенной кислотности выражаются в миллимолях эквивалентов, а не в мг-экв. которые отсутствуют в давно принятой у нас системе СИ (стр. 45 и далее).
7. Не понятно, какие автор использует фоновые содержания тяжелых металлов для расчета коэффициентов концентрации и суммарного показателя загрязнения (стр. 49).

8. Автор путает понятия «содержание» и «концентрация» (стр. 61 и далее). Общепринято, что «содержание» относится к твердым объектам, а «концентрация» - к жидким.
9. На стр. 67 говорится о том, что в изученных образцах удобрений из Польши обнаружено большое содержание меди и дается ссылка на табл. 21. Однако в табл. 21 эти данные отсутствуют.
10. На стр. 73 автор пишет, что «применение физиологически кислых азотных и калийных удобрений способствует подкислению почвенного раствора». Хотелось бы узнать, какие именно виды удобрений автор имеет в виду.
11. На той же странице сказано, что «известь и фосфорные удобрения обогащают почву кальцием и фосфором, что способствует образованию труднорастворимых соединений тяжелых металлов». Про фосфор понятно, а про кальций хотелось бы объяснения.
12. В таблице 2 (стр. 82) содержание тяжелых металлов в жидкой фазе фильтрата снеговой воды приведено в мг/кг. Хотелось бы получить объяснение о выборе данной единицы измерения.
13. Не понятно, зачем в главе, посвященной загрязнению почв предприятиями черной металлургии, подробно рассказывается о содержании меди в халькопирите (стр. 89).
14. На стр. 93 и говорится о «реакции почвенного раствора», хотя реально речь идет о рН водной вытяжки. Это разные показатели.
15. На рис. 22 (стр. 94) приводится масса газопылевых выбросов. Однако фактически на графике отложены величины $г/м^2$. Не ясно, за какое время данные массы выпадают на указанную площадь поверхности.
16. На той же странице приводится эмпирическая формула для расчета ОДК: $ОДК = 2 * \text{Фон}$ и приводятся ссылки на хорошо известные источники. Однако ранее, на стр. 23, приводится другая зависимость – $4 * \text{Фон}$ и ссылка на одну и ту же работу Н. И. Санжаровой. Хотелось бы получить разъяснения по этому поводу.

17. На стр. 109 указано, что в травяной растительности в зоне воздействия металлургического предприятия наблюдается высокое содержание железа. Этому дается объяснение, что в исследуемом районе «имеется большое количество малоплодородных залежных земель, на которых длительное время не проводилось известкование, что способствует возрастанию подвижности тяжелых металлов в системе почва-растение». Чтобы делать такой вывод, необходимо изучать не только лишь одно валовое содержание тяжелых металлов в почвах, но и различные формы их соединений, а также разные виды кислотности и их временную динамику. Однако далее, на стр. 111 говорится о том, что железо является основным компонентом газо-пылевых выбросов и оседает вместе с ними на поверхности растений. Поскольку автор не отмывал пылевое загрязнение с поверхности растений перед анализом, то это и является кажущейся причиной повышенного содержания железа в них.
18. Разработанная система помощи принятия решений ориентирована исключительно на моноэлементное загрязнение. Совершенно ясно, что разработать подобную систему для полиэлементного загрязнения чрезвычайно сложно и, скорее всего, на данном этапе просто невозможно, но хотелось бы узнать позицию автора по этому вопросу.
19. Список литературы не отсортирован в алфавитном порядке, что затрудняет его использование.

Указанные замечания не умаляют значимости рассматриваемого диссертационного исследования. Работа Д. Н. Курбакова отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова к кандидатским диссертациям. Содержание диссертации соответствует специальности 1.5.15 – «Экология» (биологические науки), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова, а также оформлена, согласно

требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Таким образом, соискатель Курбаков Дмитрий Николаевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.15 – «Экология».

Официальный оппонент:

доктор биологических наук,
доцент,
профессор кафедры химии почв
факультета почвоведения
Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»

Ладонин Дмитрий Вадимович

16.12.2024 г.

Контактные данные:

тел.: +7(903)191-64-15, e-mail: ladonin@inbox.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом
защищена диссертация:
03.02.13 – «Почвоведение»

Адрес места работы:

119991, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 12
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Московский государственный университет имени
М.В.Ломоносова», факультет почвоведения, кафедра химии почв.
Тел.: +7(903)191-64-15; e-mail: ladonin@inbox.ru

