

**ОТЗЫВ официального оппонента
на диссертацию на соискание ученой степени
кандидата биологических наук Лянгузовой Ирины Владимировны
на тему: «Обоснование и оптимизация реабилитационных мероприятий
в сельском хозяйстве на территориях, загрязненных тяжелыми
металлами»
по специальности 1.5.15. – Экология**

Актуальность избранной темы. Аэротехногенное загрязнение окружающей среды, его индикация и контроль остается одной из важнейших проблем современной экологии. Несмотря на предпринимаемые усилия развитых стран по сокращению атмосферных выбросов загрязняющих веществ, актуальность мониторинга наземных и водных экосистем, подвергающихся техногенному загрязнению, не снижается, что вызывает необходимость разработки новых подходов и методов для контроля и прогнозирования состояния объектов окружающей среды. Согласно данным Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, в Российской Федерации общая площадь загрязнения почв тяжелыми металлами составляет более 18 млн. га (Ежегодник..., 2023), в том числе сельскохозяйственных угодий. В связи с этим крайне актуальна разработка комплекса эффективных и экономически обоснованных реабилитационных мероприятий, обеспечивающих производство сельскохозяйственной и пищевой продукции, отвечающей санитарно-гигиеническим нормативам в соответствии с Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации. Именно на решение этих проблем направлено исследование соискателя, основной целью которого является оценка агроэкологической обстановки, обоснование и оптимизация реабилитационных мероприятий, обеспечивающих производство безопасной по содержанию тяжелых металлов сельскохозяйственной продукции на территориях, прилегающих к предприятиям черной металлургии. Особенно актуальны и важны долговременные мониторинговые наблюдения в агроценозах и при проведении полевых экспериментов.

Научная новизна. Соискателем впервые проведена комплексная оценка состояния агроэкосистем и их отдельных компонентов в 30-километровой зоне воздействия ПАО «НЛМК-Липецк». Впервые получена информация о фоновых и накопленных уровнях содержания тяжелых металлов в почве, растениях и сельскохозяйственной продукции в зоне воздействия ООО «НЛМК-Калуга». Выявлены пути поступления токсикантов в продукцию сельского хозяйства и дана оценка влияния 20-летнего применения различных видов и доз минеральных удобрений на накопление тяжелых металлов в растениях и почвах выщелоченного чернозема. Усовершенствованы методы оценки экологической и экономической эффективности реабилитационных технологий.

Теоретическая и практическая значимость работы. Разработаны методологические основы, предложены критерии оценки эффективности технологий, направленных на снижение содержания тяжелых металлов в сельскохозяйственной продукции, и усовершенствован методологический подход к оптимизации проведения реабилитационных мероприятий при загрязнении сельскохозяйственных угодий тяжелыми металлами. Создана база данных и разработана система поддержки принятия решения для обоснования наиболее эффективных реабилитационных мероприятий.

Основные положения, выносимые на защиту, и выводы отражают суть научных итогов исследования, базируются на большом эмпирическом материале, достоверность полученных результатов доказана статистической обработкой репрезентативного массива данных. Основные положения диссертации доложены и обсуждены на 23 научных и научно-практических конференциях разного уровня (международных и всероссийских). Список публикаций включает 6 статей в журналах, индексируемых Web of Science, Scopus, RSCI и рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ.015.3 по специальности 1.5.15 – Экология. Получены авторские свидетельства о государственной регистрации базы данных №2017620776 от 18.08.2017, №2022623321 от 08.12.2022, № 2023623818 от 27.11.2023.

Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 159 странице машинописного текста, состоит из введения, 6 глав, заключения, выводов и списка литературы; содержит 60 таблиц, 41 рисунок. В списке литературы приведено 167 источников, из них 17 на иностранных языках.

В главе 1 «Обзор литературы» подробно рассмотрена проблема техногенного загрязнения сельскохозяйственных угодий в Российской Федерации. Представлен рейтинг опасности техногенных загрязнителей; рассмотрены источники поступления тяжелых металлов в окружающую среду; описаны подходы к нормированию содержания тяжелых металлов в агроэкосистемах; проведена сравнительная оценка отечественных и зарубежных нормативов содержания тяжелых металлов в почве и растениях.

В главе 2 детально описана методология и различные методы исследования, представлена схема полевого эксперимента. Объектами исследования были компоненты агроэкосистем (почва и растения), минеральные удобрения различных видов и форм, а также снежный покров в 30-километровой зоне воздействия металлургического комбината ПАО "НЛМК" (г. Липецк) и ООО "НЛМК-Калуга" (Калужская обл.). Описана структура и характеристика базы данных, представлены методы оценки эффективности реабилитационных технологий и критерии для оценки экономической эффективности, а также методологические подходы к комплексной оценке экологической и экономической эффективности реабилитационных мероприятий.

Глава 3 посвящена изучению поступления тяжелых металлов в компоненты агроэкосистем из минеральных удобрений. Соискателем проанализировано более 100 проб различных видов и форм минеральных удобрений. Установлено, что содержание тяжелых металлов в удобрениях зависит от целого ряда факторов: качества поступающего сырья, технологии его переработки, чистоты применяемых химических реагентов и т.д. Выявлено, что содержание тяжелых металлов в удобрениях из отечественного

сырья значительно ниже, чем из сырья зарубежных месторождений. На основе многолетнего полевого эксперимента показано, что применение в течение 20 лет разных доз и сочетаний отечественных минеральных удобрений не оказало значимого воздействия на уровень накопления тяжелых металлов в пахотном слое черноземных почв. Однако установлено, что при внесении импортных удобрений с более высоким содержанием тяжелых металлов их накопление в почве может возрасти на порядок.

В главе 4 рассмотрены основные закономерности распределения и накопления основных 9 тяжелых металлов в снежном покрове и почвах агроэкосистем в зонах воздействия двух металлургических предприятий: ПАО "НЛМК" (г. Липецк) и ООО "НЛМК-Калуга" (Калужская обл.), а также оценено содержание ряда металлов в сельскохозяйственных культурах и травостое. Проведен сравнительный анализ пространственного уровня загрязнения компонентов агроэкосистем тяжелыми металлами, результаты которого показали, что зона воздействия Липецкого предприятия существенно больше по сравнению с ООО "НЛМК-Калуга".

Глава 5 посвящена информационной поддержке принятия решения по оценке эффективности применения реабилитационных мероприятий в сельском хозяйстве на территориях, загрязненных тяжелыми металлами. Подробно описана созданная соискателем база данных, ее структура и характеристика, а также разработана система поддержки принятия решения по оценке эколого-экономической эффективности технологий реабилитации в сельском хозяйстве на загрязненных тяжелыми металлами территориях.

В главе 6 представлено комплексное эколого-экономическое обоснование применения технологических приемов возделывания сельскохозяйственных культур на территориях, загрязненных тяжелыми металлами. Рассмотрены реальная и гипотетическая ситуация загрязнения сельскохозяйственных угодий на территории предприятия ООО «Россия», расположенного в зоне воздействия выбросов ПАО «НЛМК».

Заключение и выводы обоснованы большим массивом эмпирических данных, которые проанализированы с использованием статистических методов, поэтому их корректность и достоверность не вызывают сомнений.

К достоинствам представленной диссертации необходимо отнести, прежде всего, комплексность и многогранность проведенного исследования. Соискателем осуществлены экологические изыскания, которые включают в себя: 1) мониторинг загрязнения снежного покрова в зонах воздействия выбросов двух металлургических предприятий; 2) химический анализ почв сельскохозяйственных угодий и выращиваемых культурных растений для оценки уровня накопления в них тяжелых металлов; 3) долговременный полевой эксперимент с применением различных видов и доз минеральных удобрений; 4) химический анализ образцов самих минеральных удобрений российского и зарубежного производства для оценки содержания в них тяжелых металлов. Соискателем создана база данных, которая имеет около 4000 записей, включающих данные о месте проведения опытов, источнике информации, агрохимическом и гранулометрическом составе почв, урожайности культур, результатах применения технологий реабилитации, о видах сельхозпродукции и удобрений. На ее основе разработана система поддержки принятия решения по оценке эколого-экономической эффективности технологий реабилитации, для которой использовали следующие основные критерии: экологические (кратность снижения содержания тяжелых металлов в сельскохозяйственных культурах); санитарно-гигиенические (нормативы содержания тяжелых металлов в сельскохозяйственной продукции); экономические (объем и стоимость ресурсов; прибыль, полученная при реализации сельскохозяйственной продукции; увеличение урожайности; рентабельность производства); эколого-экономический (стоимостной показатель прироста прибыли в результате реализации реабилитационных технологий).

Основные вопросы, замечания, рекомендации.

В диссертации представлены только данные, касающиеся снежного покрова, но хотелось бы иметь представление и о других климатических факторах Липецкой и Калужской областей.

Соискатель не всегда корректно использует термины, в частности, «растительность (растительный покров)» – совокупность фитоценозов определенной территории или всей Земли в целом (Википедия). Растительность – предмет изучения геоботаники и экологии, но соискатель не изучал растительность, а объектом его исследования были «растения».

Остальные замечания носят редакционный характер. Латинские названия растений должны быть выполнены курсивом (например, с. 45). Имеются синтаксические ошибки, например, часто с причастным оборотом, стоящим после определяемого слова; несогласованность подлежащего и сказуемого. Встречается несоответствие ссылок в тексте и номера таблицы (например, с. 79, номер табл. 28, ссылка в тексте на табл. 24). Отмечены повторы в списке литературы (Янин Е.П., 2014: №94, 103, 110; Алексеев Ю.А., 1987: №65, 112; Ильин В.Б., 1991: №16, 143; Виноградов А.П., 1952: №66, 158).

Вместе с тем, указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертация «Обоснование и оптимизация реабилитационных мероприятий в сельском хозяйстве на территориях, загрязненных тяжелыми металлами» отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата наук. Содержание диссертации соответствует специальности 1.5.15 – Экология (по биологическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова, оформлена, согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата 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 (по биологическим наукам).

Официальный оппонент:

ведущий научный сотрудник лаборатории экологии растительных сообществ,
доктор биологических наук,

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ботанический институт им. В.Л. Комарова Российской академии наук

Лянгузова Ирина Владимировна

12.12.2024 г.

Контактные данные:

тел. 7(911)2574879, e-mail: ILyanguzova@binran.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом

защищена диссертация: 03.0.08. – Экология (биологические науки)

Адрес места работы:

197022, г. Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 2,

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ботанический институт им. В.Л. Комарова Российской академии наук,

лаборатория экологии растительных сообществ

тел. 7(911)2574879, e-mail: ILyanguzova@binran.ru

Подпись руки И. В. Лянгузовой
ЗАВЕРЯЮ назначен ОК
ОТДЕЛ КАДРОВ
Ботанического института
им. В.Л. Комарова
Российской академии наук

