

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Рыбалкиной Екатерины Игоревны «Влияние внесения донных отложений водоемов бассейна Дона на экологическое состояние почв Юга России», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.15. Экология (биологические науки)

Актуальность темы диссертационного исследования.

Дноуглубительные работы на водных объектах России, особенно в бассейне Нижнего Дона и акватории Азово-Донского морского канала, ежегодно дают значительные объёмы извлекаемых донных отложений, утилизация которых сопряжена с высокими финансовыми затратами и экологическими рисками. Согласно Приказу Росприроднадзора, извлечённые и размещённые на суше донные отложения относятся к отходам IV–V классов опасности, что требует лицензирования и платы за негативное воздействие. В то же время мировой опыт показывает, что незагрязнённые донные отложения могут служить эффективным удобрением и мелиорантом, улучшая физические, химические и биологические свойства почв и повышая урожайность. Однако в Российской Федерации отсутствует законодательно закреплённая система нормативов качества донных отложений для сельскохозяйственного применения. Для донных отложений Нижнего Дона комплексных исследований, сочетающих детальный токсикологический и агрохимический анализ с оценкой долгосрочного воздействия на широкий спектр зональных почв Юга России, до настоящего времени не проводилось. Диссертационная работа Е.И. Рыбалкиной, направленная на восполнение этого пробела и научное обоснование экологически безопасного и агрономически целесообразного использования донных отложений, является безусловно актуальной.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций обеспечивается значительным объёмом экспериментального

материала, полученного в ходе серии лабораторных и полевых опытов. Автором исследовано шесть типов почв и субстратов, контрастных по генезису, гранулометрическому составу и буферной способности. Использован комплекс современных физико-химических и биологических методов, включая рентгенофлуоресцентный анализ, определение активности ферментов (дегидрогеназ, инвертазы, каталазы, уреазы, фосфатазы), оценку фитотоксичности с использованием тест-культур, измерение эмиссии CO_2 . Статистическая обработка выполнена корректно с применением дисперсионного и корреляционного анализа, что подтверждает достоверность выводов. Положения, выносимые на защиту, логически вытекают из экспериментальных данных. Результаты прошли широкую апробацию на 14 международных и всероссийских конференциях.

Научная новизна и практическая значимость работы. Научная новизна не вызывает сомнений. Впервые для донных отложений водоёмов бассейна Нижнего Дона выполнена комплексная оценка их влияния на биологическое состояние шести типов зональных почв Юга России в сопоставимых условиях. Экспериментально обоснованы оптимальные и пороговые дозы внесения донных отложений для чернозёма, серопесков, светло-каштановой, каштановой, бурой лесной почв и песков, выявлены лимитирующие факторы применения. Установлена высокая информативность активности дегидрогеназы как устойчивого маркера дозозависимого эффекта (r до +0,99), сохраняющегося в последствии не менее двух лет, и инвертазы как чувствительного индикатора нарушений углеводного обмена. Впервые для контрастных почв (чернозём и серопески) оценён ремедиационный потенциал донных отложений при загрязнении хромом, свинцом и нефтью, показана их эффективность в частичном восстановлении биологической активности.

Практическая значимость заключается в том, что полученные результаты могут быть использованы при экологическом сопровождении дноуглубительных работ, разработке регламентов утилизации и обосновании применения донных отложений в качестве органоминеральных мелиорантов.

Предложенные рекомендации по дозировкам для различных почв имеют прямое прикладное значение.

Объём и структура диссертации. Диссертация состоит из введения, шести глав, выводов и списка литературы. Работа изложена на 196 страницах, содержит 33 рисунка и 25 таблиц. Список литературы включает 205 источников, в том числе 90 на иностранных языках. Структура логична.

Анализ диссертации по главам.

Введение и Первая глава (стр. 4–64) содержит обстоятельный обзор литературы, охватывающий генезис, химический состав, методы оценки качества, мировой и российский опыт использования донных отложений, ремедиационный потенциал. Автор критически анализирует подходы к нормированию, обосновывает выбор биотестов и чётко формулирует цель и задачи.

Вторая глава (стр. 65–90) содержит подробную характеристику шести почвенных объектов и семи типов донных отложений, приведены координаты, физико-химические свойства. Детально описаны схемы шести экспериментов, методы анализов и статистической обработки.

Третья глава (стр. 91–109) представляет результаты химического анализа донных отложений. Показано, что по валовому составу отложения относятся к органоминеральным карбонатным типам. Содержание тяжёлых металлов в большинстве проб не превышает почвенных ПДК, суммарный показатель загрязнения Z_c соответствует допустимой категории. Отмечены локальные превышения Zn и отдельных ПАУ, но уровень PEL не достигается. Фитотестирование чистых донных отложений выявило угнетение длины корней.

Четвёртая глава (стр. 110–147) является центральной. Автор последовательно рассматривает отклик шести почв на внесение донных отложений. Выявлены чёткие дозозависимые эффекты. Для чернозёма оптимальна доза 100–200 т/га, для серопесков – 50–150 т/га, для светло-каштановой – 100 т/га, для песков – 500 т/га. Бурая лесная почва оказалась

наиболее чувствительной. Результаты убедительно демонстрируют определяющую роль буферных свойств почвы.

Пятая глава (стр. 148–157) содержит оценку ремедиационного потенциала донных отложений при загрязнении чернозёма и серопесков хромом, свинцом и нефтью. Хром оказался наиболее токсичным. Внесение донных отложений восстанавливает интегральный показатель биологического состояния (ИПБС) в серопесках, загрязнённых хромом, с 36 % до 80 %. Ремедиационное действие связывается с сорбцией, подщелачиванием и стимуляцией микроорганизмов.

Шестая глава (стр. 158–165) обобщает информативность показателей. На основе корреляционных матриц и тепловых карт ранжированы: дегидрогеназа > инвертаза > длина корней > эмиссия CO₂ > фитомасса. Предложен индекс устойчивости эффекта (ISE), даны рекомендации по дозировкам.

Выводы (стр. 166–169) сформулированы чётко, логично и соответствуют поставленным задачам.

Замечания и вопросы по работе:

1. В литературном обзоре автор подробно освещает проблему ртутного загрязнения водных объектов бассейна Дона и приводит современные данные о росте концентраций ртути в воде (стр. 32-33). Однако в химическом анализе самих донных отложений ртуть не определялась. Чем обусловлено это исключение, и рассматривается ли ртуть как потенциально лимитирующий фактор при сельскохозяйственном использовании отложений?

2. В ремедиационных экспериментах использованы очень высокие концентрации загрязнителей: хром – 1000 мг/кг, свинец – 1500 мг/кг, что соответствует чрезвычайно опасному уровню загрязнения (стр.79). В реальных условиях ремедиация чаще требуется при средних уровнях (вблизи ПДК или при 2–5 ПДК). Насколько полученные результаты могут быть

экстраполированы на более низкие, вероятно более типичные для региона концентрации?

3. Для оценки качества донных отложений автор использует почвенные ПДК (стр. 103-104,107), однако эти нормативы разработаны для иной среды и не учитывают специфику донных отложений (например, формы нахождения металлов, гранулометрический состав, содержание органического вещества). Следовало бы более чётко обосновать правомерность такого подхода или обсудить его ограничения.

4. Автор констатирует отсутствие достоверной корреляции между содержанием органического вещества и фитотоксичностью донных отложений (стр.99), но не предлагает гипотез для объяснения этого факта. Какие дополнительные факторы (например, химические формы тяжёлых металлов, синергизм поллютантов) могли бы объяснить наблюдаемую фитотоксичность?

5. В полевом опыте на чернозёме доза 200 т/га дала максимальную среднюю прибавку урожая (+38,6 %), однако различия с контролем оказались статистически незначимыми ($p=0,65$) из-за высокой вариабельности (стр.120). Автор рекомендует дозу 100 т/га, которая дала +21,9 %. Насколько обоснован выбор именно 100 т/га в качестве оптимальной, учитывая, что статистическая значимость прибавки при 100 т/га также не всегда подтверждалась?

6. Автор рекомендует вносить донные отложения на чернозёме 1 раз в 3–4 года на основании двухлетнего последействия (стр.168). Однако длительность наблюдений ограничена двумя годами, и неизвестно, сохраняется ли эффект на третий-четвёртый год (стр. 121 – 126). По нашему мнению, требуется более осторожная формулировка или дополнительные исследования.

7. При сравнении донных отложений р. Дон и р. Аксай на серопесках автор отмечает, что донные отложения р. Аксай дают больший стимулирующий эффект (п.4.3). Однако различия не подтверждены статистическими тестами (например, двухфакторным ANOVA с факторами

«источник донных отложений» и «доза»). Без этого вывод о преимуществе одного типа донных отложений перед другим остаётся предположительным.

8. Автор связывает резкое падение активности инвертазы при дозе 100 т/га с иммобилизацией питательных элементов микроорганизмами (стр.143). Это предположение не подтверждено измерениями содержания доступного азота, фосфора или калия. Следовало бы либо провести соответствующий анализ, либо представить это объяснение как рабочую гипотезу.

Отмеченные замечания и вопросы ни в коей мере не подвергают сомнению достоверность результатов и выводов рассматриваемой диссертации и носят исключительно рекомендательный характер.

Общее заключение.

Диссертация Е.И. Рыбалкиной является законченным научно-исследовательским трудом, выполненным автором самостоятельно на высоком научном уровне. Полученные результаты, сделанные выводы и сформулированные положения научно обоснованы, достоверны, подтверждены значительным фактическим материалом и его статистической обработкой, имеют существенную научную значимость и практическую ценность. Работа написана грамотным научным языком, хорошо иллюстрирована и соответствует уровню требований, предъявляемых к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. Автореферат диссертации достаточно полно отражает содержание диссертации. Результаты исследования представлены на российских и международных научных конференциях. По теме диссертационного исследования опубликовано 24 научных работы, из которых 4 статьи в журналах, входящих в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК, 1 монография и 1 база данных.

Диссертационная работа и автореферат отвечают требованиям «Положения о присуждении ученых степеней в ЮФУ» (№62-ОД от 27.03.2026 г.), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Рыбалкина Екатерина Игоревна, заслуживает

присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.15. Экология (биологические науки).

Официальный оппонент:

Фаизова Вера Ивановна, доктор сельскохозяйственных наук по специальности 03.02.13 – почвоведение (сельскохозяйственные науки), профессор, заведующая лабораторией почвенной микробиологии института аграрной генетики и селекции НПЦ Агробιοтехнологий Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет», кафедра почвоведения, доцент

03 сентября 2026 года



355017, Ставропольский край, г. Ставрополь, переулок Зоотехнический, 12,
ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ, Институт агробιологии и природных
ресурсов, кафедра почвоведения

Тел. 8 (8865) 35-22-82

e-mail: inf@stgau.ru

Подпись заверяю.

Проректор по научной работе
и стратегическому развитию
ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ



03 09 26