ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора биологических наук, Громовика Аркадия Игоревича на диссертационную работу **Бородиной Киры Сергеевны** «Состояние органического вещества и свойства чернозема выщелоченного Тульской области при различном характере землепользования», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 4.1.3 – Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений (биологические науки)

Актуальность темы диссертационной работы

Диссертационная работа К.С. Бородиной посвящена актуальной проблеме современного агропочвоведения - оценке состояния органического вещества и свойств чернозема выщелоченного при возврате залежных земель в пашню. В соответствии с «Государственной программой эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения...» перед аграрной наукой стоит задача не просто вернуть залежи в оборот, но сделать условия для расширенного воспроизводства почвенного плодородия. Вовлечение постагрогенных земель без предварительной оценки их состояния может привести к деградации почв. В этой связи изучение динамики лабильных форм органического вещества, наиболее чувствительных к изменению землепользования, а также структурного состояния черноземов является своевременным и практически значимым. Кроме того, диссертационная работа вписывается в глобальную повестку по мониторингу климатически активных веществ и секвестрации углерода почвами.

Научная новизна исследований и полученных результатов.

Автором работы впервые для условий лесостепной зоны Тульской области проведено комплексное мониторинговое исследование (с 2022 по 2024 гг.) состояния органического вещества чернозема выщелоченного непосредственно с первого года после распашки залежного участка. Были получены новые данные о том, что содержание легкоразлагаемого органического вещества (ЛОВ) достоверно снижается при возврате залежи в пашню, в то время как показатель перманганат-окисляемого углерода (POXC) оказался нечувствительным к смене характера землепользования для черноземов с высоким содержанием гумуса. Показана динамика структурного состояния исследуемых почв: установлено, что через три года после распашки залежи содержание агрономически ценных агрегатов снижается на 10%. Выявлена важная роль многолетних трав в оптимизации структурного состояния черноземов. Автором апробирован индексный показатель SOC/CLAY для черноземов лесостепной зоны, который, как показано в работе, не является чувствительным индикатором смены землепользования в данных условиях.

Степень обоснованности и достоверности выводов и заключений

Выводы и заключения, сформулированные в диссертации, базируются на достаточном объеме экспериментального материала, полученного с использованием классических и современных методов исследования. Автором корректно применены методы статистической обработки данных (дисперсионный анализ, критерий HCP(LSD) при уровне значимости 0,05). Схема эксперимента, включающая четыре варианта землепользования (пашня, многолетние травы, распаханная залежь, целина) с ежегодным отбором образцов, обеспечивает репрезентативность и достоверность полученных результатов. Основные положения диссертационной работы прошли широкую апробацию и получили одобрение на конференциях различного уровня, а результаты опубликованы в рецензируемых научных изданиях, в том числе рекомендованных ВАК РФ и индексируемых в международных базах данных.

Структура и объем диссертации

Диссертационная работа Бородиной Киры Сергеевны на тему «Состояние органического вещества и свойства чернозема выщелоченного Тульской области при различном характере землепользования» изложена на 182 страницах машинописного текста и состоит из введения, шести глав, заключения, предложений производству, списка сокращений, библиографического списка и трех приложений. Работа иллюстрирована 20 таблицами и 37 рисунками. Список использованной литературы включает 158 источников, в том числе 54 на иностранных языках.

Во введении обоснована актуальность темы исследования, рассмотрена степень ее научной разработанности, сформулированы цель и задачи работы, изложены научная новизна, теоретическая и практическая значимость полученных результатов. Представлены методология и методы исследований, основные положения, выносимые на защиту, сведения о достоверности и апробации результатов, публикациях и личном вкладе автора.

В первой главе «Обзор литературы. Органическое вещество почв и оценка состояния землепользования» представлен анализ отечественных и зарубежных научных исследований, посвященных составу, свойствам и трансформации органического вещества почв. Рассмотрены стабильные и лабильные формы органического вещества, современные подходы к их количественной оценке, в том числе определение перманганат-окисляемого углерода. Особое внимание уделено вопросам секвестрации органического углерода, применению индекса SOC/CLAY для оценки состояния почв, а также изменениям органического вещества при сельскохозяйственном использовании и восстановлении залежных земель.

Во второй главе «Характеристика условий почвообразования и почвы Плавского района Тульской области» дана характеристика природных условий территории исследований. Рассмотрены климатические особенности района, рельеф, почвообразующие породы, растительный покров и

почвенные условия. Приведенные сведения позволяют оценить влияние природных факторов на формирование свойств исследуемого чернозема выщелоченного.

В третьей главе «Объекты и методы исследования» изложены схема и методология проведения полевых и лабораторных исследований. Представлена характеристика экспериментальных участков с различным характером землепользования: постоянной пашни, участка многолетних трав, распаханной залежи и целины. Приведены морфолого-генетические характеристики исследуемых почв, описаны порядок отбора почвенных образцов в 2022–2024 гг., применяемые аналитические методы и подходы к статистической обработке полученных результатов.

В четвертой главе «Состояние органического вещества почв в черноземе выщелоченном при разном землепользовании» представлены результаты исследования содержания и динамики органического вещества в зависимости от характера использования земель. Рассмотрены изменения содержания гумуса, легкоразлагаемого органического вещества, элементного состава его легкой фракции и перманганат-окисляемого углерода. Проведено сопоставление различных показателей органического вещества с целью определения их информативности и чувствительности к изменениям землепользования. Установлены особенности трансформации лабильных форм органического вещества в первые три года после распашки залежи.

В пятой главе «Структурное состояние чернозема выщелоченного при разном характере землепользования» приведены результаты комплексной оценки структурного и агрофизического состояния исследуемых почв. На основании сухого и мокрого агрегатного анализа по методу Н.И. Саввинова и микроагрегатного анализа по методу Н.А. Качинского установлены особенности формирования и изменения почвенной структуры при различных вариантах землепользования. Рассмотрена возможность применения индекса SOC/CLAY для оценки структурного состояния и секвестрационного потенциала чернозема выщелоченного. Дополнительно проанализированы показатели плотности сложения, плотности твердой фазы и общей пористости почв.

В шестой главе «Агрохимические характеристики» представлены результаты изучения агрохимических свойств чернозема выщелоченного при различных вариантах землепользования за период 2022–2024 гг. Проанализированы показатели почвенной кислотности, поглотительной способности, обеспеченности элементами минерального питания и их изменения в верхней и нижней частях гумусового горизонта. Проведена сравнительная оценка агрохимического состояния исследуемых почв, позволяющая выявить направленность изменений показателей плодородия при длительном сельскохозяйственном использовании и введении залежных земель в оборот.

В заключении обобщены основные результаты проведенных исследований и сформулированы выводы, отражающие особенности изменения органического вещества, структурного состояния и

агрохимических свойств чернозема выщелоченного в зависимости от характера землепользования. Представленные предложения производству ориентированы на использование результатов исследования при оценке состояния почв и принятии решений о вовлечении залежных земель в сельскохозяйственный оборот.

В целом структура диссертационной работы является логичной и последовательной. Содержание глав соответствует поставленным цели и задачам исследования, а представленный экспериментальный материал обеспечивает комплексное рассмотрение влияния различного характера землепользования на свойства чернозема выщелоченного.

Автореферат диссертации полностью соответствует ее содержанию. В нем в сжатой и структурированной форме отражены все основные этапы исследования: обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи, представлены научная новизна и практическая значимость работы, изложены материалы и методы исследований, приведены главные результаты по всем разделам диссертации, сформулированы выводы и предложения производству. Принципиальных расхождений между текстом автореферата и диссертации не выявлено. Объем и оформление автореферата соответствуют установленным требованиям.

Значимость для науки и практики выводов и рекомендаций

Теоретическая значимость работы заключается в углублении представлений о трансформации органического вещества черноземов выщелоченных при смене землепользования, а также в выявлении информативности различных показателей (ЛОВ, POXC, SOC/CLAY) для диагностики состояния почв. Практическая значимость несомненна: полученные данные позволяют оценивать целесообразность и очередность вовлечения залежных земель в сельскохозяйственный оборот. Разработанные автором «Предложения производству» по поэтапному освоению залежей, включающие обязательное внесение органических удобрений, использование сидератов и введение многолетних трав в севооборот, являются научно обоснованными и могут быть применены в хозяйствах лесостепной зоны.

Достоинства и недостатки работы, замечания по содержанию и оформлению диссертации

Диссертация написана на высоком профессиональном уровне с использованием современной научной терминологии. Работа хорошо структурирована, иллюстрирована 37 рисунками и содержит 20 таблиц. Библиографический список содержит достаточное количество литературных источников, включающий 158 научных работ, в том числе 54 иностранных. Ссылки на использованные библиографические источники сделаны корректно. Судя по работе, автором выполнен большой объем полевых и лабораторных исследований. К **достоинствам работы** следует отнести комплексный подход к оценке состояния почв, включающий изучение не только органического вещества, но и структурного состояния,

агрофизических и агрохимических свойств. Интересным и методически ценным является использование растровой электронной микроскопии для изучения элементного состава легкой фракции органического вещества.

Вместе с тем, при знакомстве с работой возник ряд **вопросов** и **замечаний**:

1. Автор делает вывод (глава 4, раздел 4.4) о нечувствительности показателя POXC в отношении чернозема выщелоченного с высоким содержанием органического углерода (>1000 мг/кг). Однако, в мировой практике метод POXC широко используется и для почв с высоким содержанием органического вещества. В работе следовало бы более детально обсудить методические аспекты (молярная концентрация $KMnO_4$, время экспозиции), которые могли бы повысить чувствительность метода, как это предлагают зарубежные исследователи (*Jones et al., 2023; Edward et al., 2023*). Это замечание носит дискуссионный характер, но его обсуждение в тексте диссертации усилило бы работу.
2. В таблице 4 (глава 4, раздел 4.3, стр. 70) представлены массовые доли элементов ЛОВ. Вызывает вопрос присутствие в составе ЛОВ таких элементов, как йод (I), содержание которого в 2022 году на участке многолетних трав достигает 13,3% и более процентов. Автор в работе объясняет это возможной недостаточной отмывкой анализируемых образцов от тяжелой жидкости (NaI). Необходимо было бы указать, как наличие йода может искажать интерпретацию данных по элементному составу. Также вызывает интерес высокое содержание кремния (до 17%) в составе ЛОВ. Хотелось бы узнать четкое мнение автора о генезисе кремния в легкой фракции.
3. В 6 главе диссертации автор связывает резкое изменение физико-химических свойств исследуемых почв (например, увеличение pH, снижение гидролитической кислотности) в 2024 году с аномально сухими погодными условиями, что привело к восходящему току влаги и подтягиванию карбонатов. Эта предположение хорошо аргументировано. При этом в работе не приведены данные по содержанию карбонатов, которые могли бы напрямую подтвердить это предположение. Проведение хотя бы качественной оценки наличия карбонатов на той или иной глубине (вскипание от 10% HCl) в образцах 2024 года усилило бы вывод автора.
4. Почему содержание ЛОВ на целине оказалось ниже, чем в варианте с многолетними травами, несмотря на то, что целина не подвергается антропогенному воздействию? Может ли это быть связано с видовым составом растительности или с методикой отбора почвенных образцов (слой 5-20 см на целине против 0-20 см на пашне)?
5. В тексте диссертации и автореферата встречаются некоторые опечатки.

Общее мнение о научной работе соискателя

Диссертационная работа Бородиной К.С. является законченным научным исследованием, выполненным на высоком методическом уровне.

Бородина К.С. продемонстрировала умение самостоятельно ставить и решать научные задачи, анализировать ранее полученные научные данные, планировать и проводить полевые и лабораторные эксперименты, а также обобщать и интерпретировать полученные результаты. Содержание работы соответствует заявленной специальности 4.1.3 – Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений (биологические науки).

Заключение

Диссертационная работа Бородиной Киры Сергеевны «Состояние органического вещества и свойства чернозема выщелоченного Тульской области при различном характере землепользования» соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата биологических наук, а ее автор заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата биологических наук по специальности 4.1.3 – Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений (биологические науки).

Официальный оппонент:
Громовик Аркадий Игоревич
доктор биологических наук
по специальности 1.5.19 - почвоведение
(биологические науки), доцент (почвоведение),
доцент кафедры экологии и земельных ресурсов
медико-биологического факультета
Федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Воронежский
государственный университет»

394018, г. Воронеж, Университетская пл., 1
Тел.: +7(473) 22-08-393
E-mail: agrom.ps@mail.ru
Сайт: www.vsu.ru

12 октября 2026 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ВГУ»)
Подпись Громовик А. И.
заверяю начальник отдела кадров
должность
Т.В. Зарудняя 12.10.2026
подпись, расшифровка подписи