

ОТЗЫВ

**официального оппонента, доктора сельскохозяйственных наук
Воронковой Натальи Артемовны на диссертационную работу
Плотникова Алексея Михайловича «Формирование плодородия чернозема
при длительном использовании в агроландшафтах лесостепного Зауралья»,
представленную на соискание учёной степени доктора сельскохозяйствен-
ных наук по специальности 4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и
карантин растений**

Актуальность темы. Интенсификация сельскохозяйственного производства обуславливает все более значимую роль антропогенного фактора в почвообразовательном процессе. Распашка целинных почв и длительное их землепользование внесли существенные изменения в естественный процесс почвообразования: баланс органического вещества, азота и зольных элементов стал дефицитным. Вследствие этого показатели отдельных агрохимических свойств старопахотных почв в сравнении с целинными аналогами изменились не в лучшую сторону.

В настоящее время стабильное функционирование агроландшафтов – одна из важнейших задач, имеющая первостепенное значение для развития агропромышленного комплекса страны. Одним из решений этого вопроса может быть обобщение экспериментальных данных и анализ научной информации с помощью математических методов, позволяющий смоделировать действие технологических приёмов на продуктивность севооборотов, качество продукции и плодородие почвы. В связи с этим, исследования, посвященные оценке параметров при трансформации плодородия черноземов при различных уровнях антропогенной нагрузки и научному обоснованию агротехнических приёмов, обеспечивающих оптимальные показатели свойств чернозёма и получение максимальной урожайности зерновых культур Зауралья, представляют интерес не только в научном, но и в практическом плане.

Научная новизна исследований работы заключается в том, что автором впервые в лесостепной зоне Зауралья дана оценка современным процессам трансформации плодородия чернозёмов пашни, залежи и целины. Установлено, что за длительный период сельскохозяйственного использования чернозёмов снизилась сумма обменных оснований до 33,9 %; увеличивалась обменная кислотность на 19,2-20,2 %; уплотнился верхний пахотный горизонт до 1,38 г/см³, структурность почвы и гранулометрический состав её также изменились. Содержания гумуса в легкосуглинистых чернозёмах снизилось на 30 %, в тяжелосуглинистых 17 % отн. ед. Выявлено, что внесение 40 т/га полуперепревшего навоза компенсировало минерализацию гумуса в севообороте на 114 %, а сапропеля в дозе 20 т/га – на 82 %. Использование органических удобрений в севооборотах улучшало агрофизические свойства чернозёма: плотность и общую пористость. Предложены агрохимические приемы пути повышения коэффици-

ентов использования питательных веществ удобрений. Коэффициент использования азота минерального удобрения повышался до 57% на фоне известкования и гипсования, фосфора до 26-27 %. На фоне 40 кг/га полимерного гидрогеля коэффициенты использования элементов минеральных удобрений достигали в среднем по дозам 43-78 % (N) и 16-39% (P). Установлено, что погодные условия оказывают значительное влияние на эффективность применения удобрений, сопряжение между урожайностью зерновых культур и значением ГТК составило $r = 0,48$, при возделывании культур на фоне минеральных удобрений – $0,66$. На основе полевых опытов выявлены регрессионные зависимости отдельных агрохимических показателей на продуктивность агроценозов. Зависимость описывалась уравнениями нелинейной множественной регрессии ($r=0,89-0,96$). Зависимость между урожайностью и дозами азотно-фосфорного удобрения, птичьего помета сильная – $0,70$ и $0,66$ соответственно. Изменения урожайности в большей степени были обусловлены дозами органического и минеральных удобрений ($r = 0,99$), для описания этой связи предложено уравнение линейной множественной регрессии. Установлены оптимальные параметры свойств почвенного плодородия чернозёма выщелоченного которые обеспечивают наибольшую продуктивность зернопаровых севооборотов. При содержании гумуса 3,8 % и выше: содержание подвижного фосфора – 95-165 мг/кг, калия – 135-190 мг/кг; ёмкость катионного обмена – 28-35 мг.-экв. / 100 г почвы; степень насыщенности основаниями – 88-93 %; pH – 6,3-7,0, pH_{KCl} – 5,4-6,0 ед.; количество агрономически ценных агрегатов – 63,0- 72,0 %; коэффициент структурности – 1,7-2,5; плотность сложения – 1,07-1,15 г/см³ ; общая пористость – 56-59 %.

Практическая значимость данной работы определяется тем, что результаты соискателя могут быть использованы в системе земледелия для улучшения агрофизических, агрохимических показателей плодородия чернозёмных почв, роста урожайности возделываемых культур на 20-30 %, получения продукции высокого качества. Для повышения уровня рентабельности производства зерновых культур предложена органоминеральная система удобрений с использованием азотно-фосфорных удобрений, навоза полуперепревшего, извести, гипса и их сочетаний. Результаты по исследованию зависимости урожайности зерновых культур от доз и видов агрохимикатов с использованием регрессионных функций могут быть использованы для формирования базовых моделей и алгоритмов в программном обеспечении цифровизации сельского хозяйства.

Достоверность результатов подтверждается современными методами проведения полевых опытов, необходимым количеством наблюдений и учётов, наличием достаточного количества полученных экспериментальных данных и результатами их статистической обработки.

Апробация работы. Основные положения и результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на ежегодных научных конференциях Курганской ГСХА (Курган,

2004, 2008-2010, 2013, 2015-2018, 2020, 2022), Международных научно-практических конференциях (Москва, 2004, 2006; Ставрополь, 2005, 2013; пос. Персиановский, 2010; Тюмень, 2010; Саратов, 2011, 2013; Екатеринбург, 2011, 2015), Всероссийских научно-технических конференциях (Челябинск, 2009, 2014), Всероссийских научно-практических конференциях (Киров, 2004; Томск, 2012; Ижевск, 2015, 2016). Полученные результаты прошли производственную проверку на площади 7582 га, верифицированные актами о внедрении.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 56 печатных работах, в том числе 17 – в изданиях, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ, патент на изобретение, монография.

Структура и объём диссертации. Диссертация изложена на 396 страницах компьютерного текста и состоит из введения, восьми глав, заключения, предложения производству, списка литературы и приложений. Включает 109 таблиц и 27 рисунков, содержит 93 приложения. Список литературы состоит из 581 источника, в том числе 31 – зарубежных авторов. В основу диссертационной работы положены результаты исследований, проведенные в 2001-2023 гг. в ФГБОУ ВО «Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т.С. Мальцева» (в настоящее время ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет») в рамках плана НИР кафедры землеустройства, земледелия, агрохимии и почвоведения при непосредственном участии автора.

Оценка содержания работы.

Во введении представлена актуальность исследований, степень разработанности темы, сформулированы цели и задачи, научная новизна, теоритическая, практическая значимость и основные положения, выносимые на защиту. Анализируя состояние изученности проблемы, в **первой главе** автор подробно останавливается на рассмотрении роли антропогенного воздействия на черноземные почвы и пути стабилизации функционирования агроландшафтов. Особое место автор уделяет влиянию на элементы плодородия черноземных почв, продуктивность агроценозов лесостепного Зауралья органических и минеральных удобрений, химических мелиорантов и полимерных гидрогелей.

Во второй главе рассмотрена методика исследований, предусматривающая поэтапную реализацию работы. На первом этапе была проведена аналитическая проработка вопроса, рассмотрена рабочая гипотеза и методические подходы к её решению. Мониторинг агрономических свойств чернозёмов на основе полевых опытов рассмотрен во втором этапе исследований. Обозначены объекты исследований. В задачи третьего этапа входило изучение трансформации параметров плодородия чернозёмов при совершенствовании технологических приемов возделывания сельскохозяйственных культур. И в заключительном этапе, автор работы статистически обработал результаты исследований дисперсионным анализом многофакторного опыта и корреляционно-регрессионного анализа.

Оценка условий почвообразования черноземов лесостепной зоны Зауралья сделана в третьей главе. Детально описаны климат, естественная и культурная растительность, рельеф, гидрологические условия и свойства почвообразующих пород.

Мониторинг агрохимических и агрофизических свойств черноземных почв агроценозов лесостепной зоны Зауралья на основе полевых опытов приводятся в четвертой главе. Автором работы установлено, что чернозёмы при длительном сельскохозяйственном использовании приобретают признаки деградации – сумма обменных оснований снизилась на 31-34%; увеличилась обменная и гидролитическая кислотность; плотности сложения верхних гумусовых горизонтов возросла до 1,21-1,38 г/см³; увеличилась доля физической глины в грансоставе. Содержания гумуса в легкосуглинистых чернозёмах уменьшилось на 30%, в тяжелых разновидностях – на 17 %. Происходило разрушение агрономически ценной структуры почвы с 66-73 % до 47-57 %, коэффициент структурности снизился более чем в два раза.

В пятой главе в одной из ключевых в диссертации, рассматриваются технологические приемы возделывания сельскохозяйственных культур, обеспечивающие оптимальные параметры плодородия чернозема выщелоченного в условиях лесостепного Зауралья. Как показали выполненные исследования Плотниковым А.М., направленное воздействие агрохимическими средствами на почвенный покров приводило к комплексному положительному изменению свойств пахотного слоя. Наибольший эффект по снижению избыточной кислотности за ротацию севооборота достигался при совместном применении извести в дозах 2-3 т/га и органических удобрений. Гидролитическая кислотность снижалась на 0,45-1,20 ммоль/100 г почвы, актуальная и обменная – на 0,60-0,95 и 0,79-0,81 ед. соответственно. Ежегодное применение минеральных удобрений повышало количество P₂O₅ в почве на 4-73 мг/кг, органических – на 6-48 мг/кг по сравнению с неудобренными вариантами. Динамика содержания подвижного калия в почве во времени выражена слабо. Установлено, что внесение полуперепревшего навоза в дозе 40 т/га компенсировало минерализацию гумуса за ротацию севооборота на 114 % и сапропель в дозе 20 т/га – на 82 %. Применение N₈₀+фосфогипс обеспечивало положительный баланс азота в севообороте (18,9-23,6 кг/га), фосфоритной муки (1т/га) обеспечивало положительный баланс фосфора (170 кг/га). Внесение P₄₀K₄₀ привело к положительному балансу фосфора.

Использование органических удобрений улучшало агрофизические свойства чернозёма. Выражалось в снижении плотности сложения почвы на 0,01-0,10 г/см³, увеличении общей пористости на 0,3-2,3% и коэффициента структурности – с 1,53 до 2,52.

Автор экспериментально доказал, что совместное применение удобрений способствовало более полному использованию элементов питания зерновыми культурами. Коэффициент использования азота удобрения составлял 20-54 %, на фоне известкования и гипсования он повышался до 57 %. Дополнительное применение кальцийсодержащих материалов увеличи-

вало использование растениями фосфора удобрений до 27 %. На фоне 40 кг/га полимерного гидрогеля коэффициенты использования элементов минеральных удобрений достигали 78 % и фосфора - 39 %.

В шестой главе сконцентрированы результаты исследований по моделированию действия агрохимических средств на продуктивность агроценозов. Выявлена средняя связь между применявшимися агрохимическими приемами и продуктивностью культур, однако наибольший коэффициент корреляции (0,89-0,96) получен при вычислении нелинейной множественной регрессии. Полученные в работе математические модели зависимостей служат основой оригинального программного обеспечения для своевременного решения производственных вопросов использования удобрений и химических мелиорантов. На наш взгляд, автором проведены интересные исследования о доли влияния погодных условий вегетационного периода на эффективность применения удобрений.

В этой же главе автором работы приведены исследования по изучению влияния агрохимических средств на качество растениеводческой продукции. Содержание сырой клейковины в зерне пшеницы азотные удобрения в дозе N_{40-60} повышали на 1,7-7,3 %, N_{60} + гидрогель (20 кг/га) до 33,3 %, фосфогипс – до 37,0 %, $N_{40}P_{40}$ + птичий помет (5 т/га) на 4,0 %.

Ориентировочные оптимальные показатели свойств чернозема выщелоченного в интенсивной системе земледелия представлены в седьмой главе. Автор, резюмируя полученные результаты, установил оптимальные параметры почвенного плодородия чернозёма выщелоченного для условий лесостепного Зауралья, которые обеспечивают наибольшую продуктивность зернопаровых севооборотов.

Самостоятельным разделом заканчивается экспериментальная часть диссертационной работы, в которой автор экономическим анализом подтверждает эффективность технологических приёмов улучшения параметров почвенного плодородия. Рекомендованная органоминеральная система удобрения с использованием азотно-фосфорных удобрений, навоза полупрепавшего, извести, гипса и их сочетаний повышает уровень рентабельности производства зерновых культур до 134-150 %.

Подводя итог, можно сказать, что исследование Плотникова А.М. бесспорно актуально, обладает новизной, практической ценностью и внутренней логикой.

В тоже время имеются некоторые недостатки:

1. В таблицах 4.6, 4.9; 4.10; 4.13; 4.16; 4.19; 5.20 автор приводит динамику изменения гидролитической и обменной кислотности, плотности сложения, обменных оснований, содержания подвижного фосфора, калия, гумуса, однако же, в работе отсутствует информация по истории этих полей, севооборотов (система удобрений, обработка почвы, погодные условия и т.д.), что делает невозможным рассмотрение причинно-следственные связей трансформации этих режимов.

2. В методике исследований, в схемы опытов №1 и 2 включены варианты навоза КРС, соломы, сидератов только по одной дозе каждого органического удобрения. И на основании этого автор делает вывод № 5. Считаем, что сокращение схемы опыта делает вывод заведомо установленным.
3. В опыте № 3 изучалось влияние гидрогеля полиакриламида в дозах 20 и 40 кг/га. Почему были выбраны именно такие дозировки внесения этого вещества? В многочисленных публикациях доктора биологических наук Даниловой Т. Н. по тематике применения гидрогелей в растениеводстве, а также в её докторской диссертации, минимальная рекомендованная доза 100 кг/га.
4. Табл.5. стр.107. считаем, некорректно изучать эффективность применения азотных удобрений в дозах N_{30-60} при исходном содержании нитратного азота в почве (в слое 0-40 см) - 29,2 мг/кг (или 134 кг/га), по градации - высокая обеспеченность почвы.
5. Табл. 4.5; 4.8 стр.67– 68. автор работы утвердительно пишет о снижении обменного кальция, увеличения катионов водорода в ППК и т.д., однако же, табличные данные статистически не обработаны, это затрудняет объективную оценку этих данных. Кроме того, в работе отсутствует рабочая гипотеза причины «подкисления» старопахотных черноземов (неудобренный фон).
6. Глава 4.7 «Гумусное состояние» стр.101, табл.4.20 при рассмотрении динамики содержания гумуса в почве автор акцентирует внимание в большей степени на исходном содержании и современном, пишет о ежегодных темпах снижения в этот период. Считаем, что этот подход несколько спорный, работами И.Н. Шаркова и др. ученых установлено, что после введения почвы в активное землепользование отмечается снижение запасов гумуса, далее почвы переходят в уравновешенное состояние. Подобная ситуация наблюдалась и в опытах А.М. Плотникова.
7. В диссертационной работе А.М. Плотникова в таблицах № 5.13-5.18, приложение 22, 24, 33-34, 36-38 обсуждаются одногодичные данные; раздел 5.2 «Обеспеченность агроценозов...» автор комментирует содержание NPK в почве по предшественникам в севообороте (за ротацию) развернутом во времени (результаты одногодичные); раздел 6.2 «Урожайность ...» продуктивность севооборота (таблицы 6.1, 6.3) сведена с использованием урожайности культур за один год (севооборот развернут во времени), все это затрудняет объективный анализ полученных результатов.
8. Стр.8 «новизна», вывод №12, автор приводит оптимальные параметры свойств почвенного плодородия чернозема выщелоченного обеспечивающие наибольшую продуктивность зернопарового севооборота. Какой уровень урожайности конкретно? Кроме того, параметры плодородия имеют широкие пределы вариации, например: содержание гумуса 3,8%

и выше, подвижного фосфора – 95-165 мг/кг (от средней до высокой обеспеченности) и т.д.

9. В тексте работы имеются описки, повторы, использование старой номенклатуры (мг-экв./100 г почвы), в таблицах № 4.4; 4.8; 4.9; 4.11; 4.16; 4.17; 5.40-5.43; 4.20, рисунках 4.4-4.6; 5.3-5.7 не указана HCP_{05} , не указаны годы исследований в таблицах 5.23; 5.25-5.27; 5.30-5.39.

Отмеченные по ряду разделов замечания не умаляют её ценности и значимости представленной на защиту диссертационной работы.

Заключение. Диссертация является законченным научным трудом и представляет предмет защиты. Выводы и предложения производству объективно вытекают из материалов научных исследований, а автореферат и опубликованные работы отражают содержание диссертации. Диссертация вносит значимый вклад в развитие агрохимической науки и практики применения удобрений, она позволяет на региональном уровне успешно решать задачи сохранения почвенного плодородия, оптимизации минерального питания сельскохозяйственных культур, обеспечивая повышение урожайности зерна и его качества. На основании выше изложенного считаем, что представленная к рассмотрению диссертационная работа Плотникова А.М. «Формирование плодородия чернозема при длительном использовании в агроландшафтах лесостепного Зауралья» соответствует критериям п.п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней ВАК Минобрнауки РФ» от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор, заслуживает присуждения ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений.

03.06.2025

Официальный оппонент:

Воронкова Наталья Артемовна,
доктор сельскохозяйственных наук (06.01.04), доцент,
ФГАОУ ВО «Омский государственный технический университет»
профессор кафедры «Химия и химическая технология»



644050, г. Омск, ул. Мира 11. Тел. 89293676775. E-mail: voronkova.67@bk.ru.

Подпись Н.А. Воронковой заверяю:

Ученый секретарь ФГАОУ ВО «ОмГТУ»



А.Ф. Немцова