

Отзыв

официального оппонента, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Троц Натальи Михайловны на диссертацию Плотникова Алексея Михайловича «Формирование плодородия чернозема при длительном использовании в агроландшафтах лесостепного Зауралья», представленную на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений.

Актуальность работы. В последние годы, в результате интенсивного земледельческого использования, пахотные черноземы лесостепного Зауралья потеряли значительную часть изначально высокого уровня естественного плодородия. Основной причиной понижения плодородия почв и продуктивности агроэкосистем являются резко выраженный дисбаланс гумуса и элементов питания растений, потеря водопрочной макро- и микроструктуры и, как следствие, переуплотнение и ухудшение водно-воздушного режимов всего корнеобитаемого слоя. Снижение плодородия почвы приводит к уменьшению производительных функций всей агроэкосистемы и еще большему обострению проблемы его воспроизводства.

Для предотвращения дальнейшего развития деградации почв в условиях заметного снижения объемов применения органических и минеральных удобрений в современных системах земледелия приобретают особую актуальность вопросы научного обоснования агротехнических приемов, обеспечивающих воспроизводство плодородия черноземов и повышение продуктивности сельскохозяйственных культур.

С учетом современной экономической ситуации и приведёнными следствиями необходимы новые методические подходы к совершенствованию приемов регулирования агротехнологий, что позволит учитывать множество факторов, влияющих на оптимальные показатели свойств чернозёмов и получение максимальной урожайности сельскохозяйственных культур: управлять посевами, вовремя принимать меры борьбы против сорняков, болезней и вредителей, определять оптимальные сроки уборки. В этих условиях переход сельского хозяйства на цифровые технологии неизбежен и востребован условием дальнейшего развития этой отрасли.

Определение оптимальных параметров основных показателей почвенного плодородия в современных условиях и способов их регулирования, - на решение этой проблемы направлены исследования Плотникова Алексея Михайловича. Автором оценены процессы трансформации параметров плодородия черноземов при различных уровнях антропогенной нагрузки, дано научное обоснование агротехническим приемам, обеспечивающим оптимальные показатели свойств чернозёмов и получение максимальной урожайности зерновых культур Зауралья, представлены конкретные рекомендации производству.

Научная новизна исследований состоит в том, что впервые в условиях лесостепного Зауралья дана оценка современным процессам трансформации плодородия чернозёмов пашни, залежи и целины. Предложены пути повышения коэффициентов использования питательных веществ удобрений на основе комплексного использования кальцийсодержащих соединений с органическими и минеральными удобрениями. Автором выявлены регрессионные зависимости, позволяющие определить роль отдельных агрохимических факторов и их совокупностей в формировании продуктивности агроценозов, проведена оценка влияния на урожайность таких факторов, как нормы и виды удобрений в отдельности и в совокупности, выявлены ряд неизвестных ранее зависимостей агрохимических приемов повышения уровня плодородия чернозёма и урожайности зерновых культур, установлены оптимальные параметры свойств почвенного плодородия чернозёма выщелоченного, которые обеспечивают наибольшую продуктивность зернопаровых севооборотов

Значимость для науки и практики, полученных автором результатов. Проведенные А. М. Плотниковым исследования способствуют решению продовольственной проблемы и позволяют разработать теоретические основы построения систем удобрения, обеспечивающие оптимальные параметры плодородия чернозёма и получение планируемых урожаев. Автором установлены показатели агрофизических и агрохимических свойств, баланса азота, фосфора, калия, кальция в агроценозах, предложены регрессионные модели связей агрохимических факторов с продуктивностью зерновых культур

Материалы диссертационных исследований легли в основу разработки учебных курсов Курганской ГСХА по агрохимии, почвоведению, а также использованы при разработке программ повышения квалификации для агрономов-агрохимиков-почвоведов.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Диссертационная работа А. М. Плотникова выполнена по результатам полевых и лабораторных экспериментов с использованием ГОСТов, апробированных методов исследований полевого опыта по культурам яровой пшеницы, ярового ячменя, ярового рапса, проса, и широким привлечением статистических методов для обработки большого массива цифрового материала.

Основные положения диссертационной работы обоснованы и представлены на международных и национальных научно-практических конференциях. По результатам исследований опубликовано 56 печатных работ, из них 17 работ в рецензируемых научных журналах. Получен патент РФ на изобретение. Результаты и выводы, приведенные в диссертации, согласуются с современными представлениями в данном направлении исследований.

Структура работы. Диссертация Плотникова Алексея Михайловича изложена на 396 страницах машинописного текста, состоит из введения, обзора литературы, методики и результатов исследования, заключения, списка использованной литературы и приложений. Работа состоит из введения, 8 глав,

заклучения, предложений производству, содержит 109 таблиц, 27 рисунков и 93 приложения. Список литературы включает 581 источник, в том числе 31 зарубежных авторов.

Анализ содержания работы. Во введении обосновывается актуальность работы, отмечается степень разработанности темы, ставятся цели и задачи, рассматривается научная новизна, теоретическая и практическая значимость проведенных исследований, методология и методы исследований, достоверность экспериментальных данных, выделены основные защищаемые положения, указана апробация работы.

В обзоре научной литературы рассмотрены изменения свойств чернозёмов при длительном антропогенном воздействии. Анализ литературных источников выявил необходимость всесторонней оценки отрицательных изменений, протекающих на старопахотных почвах и разработки технологических приемов, обеспечивающих сохранение плодородия черноземов и повышение продуктивности агроценозов в лесостепном Зауралье.

В разделе 1.1 автором рассмотрено антропогенное воздействие на чернозёмные почвы в современных агроландшафтах, которое проявляется в ухудшении агрофизических и агрохимических показателей плодородия не только в агроценозах Зауралья, России, но и в мировом масштабе. В условиях длительного использования почвы при отмеченных отрицательных тенденциях существует необходимость переоценки процессов формирования параметров ее плодородия и разработки пути его сохранения и воспроизводства в современных условиях.

Раздел 1.2 посвящен органоминеральным системам удобрений, химическим мелиорантам как факторам формирования почвенного плодородия и их влияние на продуктивность агроценозов. По мнению автора, на чернозёмных почвах, применение научно-обоснованных систем удобрения, способствует не только улучшению показателей плодородия, но и обеспечению устойчивой продуктивности зерновых культур в агроценозах.

В разделе 1.3. Отмечено, что для лесостепного Зауралья – как зоны рискованного земледелия, применение сильнонабухающих полимерных гидрогелей, как средства регуляции водоудерживающей способности почвы и влияния на урожайность сельскохозяйственных культур является одним из дополнительных приемов повышения водоудерживающей способности почвы и рационального использования удобрений.

Во второй главе диссертации описана методика проведения исследований за период 2001-2023 гг. в соответствии с программой «Мониторинг состояния плодородия чернозёмов лесостепного Зауралья и разработка агротехнологических приемов, обеспечивающих сохранение и воспроизводство их плодородия». Программа состояла из четырех этапов исследований, для выполнения которых были проведены лабораторные и полевые эксперименты.

На первом этапе проведена оценка факторов почвообразования в усло-

виях лесостепного Зауралья: климат, естественная и культурная растительность, рельеф, гидрологические условия и свойства почвообразующих пород. В целях мониторинга агрономических свойств чернозёмов и их динамики на **втором этапе** исследований были использованы исходные данные стационарных опытов Курганского НИИСХ (1967-1979 гг.), и собственные наблюдения, в которых автор принимал непосредственное участие (с 2007 года). **Третий этап** исследований в вопросах агропочвоведения и агрохимии заключался в изучении формирования параметров плодородия чернозёмов при совершенствовании технологических приемов возделывания сельскохозяйственных культур. На **четвертом этапе** результаты исследований, полученные в полевых и лабораторных опытах, были подвергнуты статистической обработке методами дисперсионного анализа данных многофакторного опыта и корреляционно-регрессионного анализа по Б.А. Доспехову (1985).

В третьей главе диссертации дана оценка условиям почвообразования черноземов лесостепной зоны Зауралья

Раздел 3.1. В условиях лесостепной зоны Зауралья рассматриваются климатические условия процессов почвообразования, которые характеризуются резкоконтинентальным климатом со среднегодовым количеством осадков 339-441 мм, суммой положительных температур 2100-2450 °С, ГТК – 0,8-1,2.

Раздел 3.2. Диссертантом подробно рассмотрено геологическое строение и почвообразующие породы - желтобурые карбонатные суглинки и глины четвертичного возраста. Исследованиями выявлено, что черноземы обыкновенные солонцеватые расположены на пониженных участках мезо- и микро-рельефа, в восточной зоне они приурочены к плоским водораздельным равнинам озерного, или озерно-аллювиального генезиса

Раздел 3.3. Проанализировано взаимодействие рельефа с факторами, влияющими на почвообразование. На большей части территории Зауралья в виду его равнинности, условия рельефа приводят к уравниванию с почвенными. Выявлено, что продукционный процесс культурных растений зависит, как от поступления элементов питания, количества доступной влаги, так и от равномерного прогревания и освещенности территории. Северо-западная часть характеризуется уменьшением равнинных пространств и увеличением бугристо-лощинного микрорельефа, восточная равнинная часть – увеличением низинных пространств, озер и как следствие появлением здесь гидроморфных и полугидроморфных почв.

Раздел 3.4. Приведен анализ гидрологических условий территории области. Автором выявлено, что незначительная минерализация и глубина залегания грунтовых вод левобережья Тобола (практически вся северо-западная, центральная и половина южной агроклиматические зоны) не оказывает влияния на процессы осолонцевания чернозёмных почв, в то время как восточная часть ввиду пониженных пространств и более близкого залегания грунтовых вод, их уровня минерализации приводит к формированию в структуре почвенного покрова чернозёмов солонцеватых.

Раздел 3.5. Описана естественная и культурная растительность территории трех природных зон Зауралья: подтаежная, лесостепная и степная. Основная территория области находится в пределах лесостепной зоны, растительный покров которой в целом носит черты антропогенной нагрузки.

Раздел 3.6. Дана характеристика почвенному покрову лесостепного Зауралья, который отличается пестротой, где смена почв приурочена к изменениям микро- и мезорельефа. Сделан вывод о том, что чернозёмы, по сравнению с целинными аналогами подверглись значительному изменению морфологических признаков, широкому спектру свойств почвы, и это говорит о необходимости рассматривать производственную деятельность человека, как значимый фактор в почвообразовательных процессах. Продуктивность агроценозов зависит от степени развития деградационных процессов и уровня оптимальных параметров плодородия чернозёма. В результате чего оценка его современного состояния и разработка приемов сохранения плодородия приобретают актуальность, а чернозём является основным объектом исследований, представленных автором.

Третья глава заканчивается подробными выводами по каждому разделу.

В главе 4 описан второй этап исследований, изучен агрогенный процесс трансформации чернозёма в агроландшафтах лесостепного Зауралья.

Раздел 4.1. Показан анализ исходного состояние черноземных почв участков под опытами. Автором сделано заключение, что исследуемый чернозём является наиболее распространенным тип почв в Зауралье.

Раздел 4.2. Проанализировано изменение морфологических признаков профиля чернозема под воздействием антропогенной нагрузки, что дает возможность более точно прогнозировать эволюцию гумусовых горизонтов и является актуальной задачей для решения проблемы стабилизации плодородия чернозёмов

В разделе 4.3. Описаны результаты сельскохозяйственного производства на чернозёмах Зауралья, выявлено, что происходят негативные процессы в виде ухудшения физико-химических свойств, снижения степени насыщенности основаниями почвенного поглощающего комплекса. Автор отмечает, за последние 13-15 лет снижение показателя насыщенности ППК составило 0,3-4,3 %. В ходе наблюдений с 1967-1971 годов по 2022 год отмечалось снижение суммы обменных оснований в среднем на 8,8 мг-экв. / 100 г почвы или 32,3 %, усиление процессов подкисления почв – увеличение гидролитической кислотности на 2,0 мг-экв. / 100 г почвы или 72 %, обменной на 1,20 ед. или 18,8 %, при этом подкисление сильнее выражалось на чернозёмах легкосуглинистых. Негативные процессы усугубляют условия питания растений и снижают продуктивность агроценозов в целом. В таких неблагоприятных условиях для постепенного связывания избыточной кислотности в чернозёме необходимо дополнительно использовать технологические приёмы химической мелиорации.

Раздел 4.4 отражает результаты по валовому содержанию азота, фосфора, калия в минеральной части почвы, как одного из важнейших факторов

почвенного плодородия дает представление о генезисе почвы, процессах, формирующих ее профиль, а также, о ее потенциальном плодородии.

Раздел 4.5. Показаны данные водорастворимых и подвижных форм элементов. Автор констатирует, что исследования валовых и подвижных форм элементов питания в почве показывают снижение их содержания. Результатом длительного сельскохозяйственного использования чернозёма стало снижение валовых форм азота на 9,1-17,5%, фосфора 18,1-28,6 %, калия 4,2-12,7 %, вследствие чего происходило и снижение подвижных доступных форм фосфора на 18,1 %, калия – 25,1%.

Раздел 4.6 посвящен физическим свойствам черноземов, динамики их изменения при антропогенных воздействиях, что является ведущим условием рационального использования почв и управления плодородием. На основании приведенных аргументов автором сделано заключение, что рациональное сельскохозяйственное использование черноземных почв немыслимо без создания и сохранения водопрочной агрономически ценной структуры.

Подраздел 4.6.1 дополняет основной раздел данными по структурно-агрегатному составу черноземов. Выделено, что агрономически ценная структура, свойственная черноземам в естественном состоянии, претерпевает существенные изменения в сторону ухудшения при сельскохозяйственном использовании: увеличивается глыбистость пахотных горизонтов и заметно уменьшается степень водопрочности агрегатов.

Подраздел 4.6 описывает плотность сложения, пористость черноземов как динамических показателей физического состояния почвы. Автор отмечает, что усиление антропогенной нагрузки на чернозем приводит к ухудшению его агрофизических показателей. Происходит разрушение агрономически ценной структуры почвы с 66,1-73,1% до 46,8-57,3%, снижение коэффициента структурности 2,12-3,07 до 1,06-1,26, уплотнение пахотных горизонтов на 8,5-33,3 %

В подразделе 4.6.3 автором заключено, что механическое воздействие на почву оказывает негативное влияние на содержание гранулометрических фракций в пахотном горизонте чернозёма, что усиливает процесс разрушения песчаных частиц и утяжеления гранулометрического состава. У выщелоченных чернозёмов разница в содержании ила составляла 0,3-5,3 %, у солонцеватого – 1,7 %. Увеличение доли физической глины для чернозёмов легкосуглинистых составляет 5,3-9,1 %, средне- и тяжелосуглинистых – 0,7-3,6 %, кроме того повышается содержание фракции ила в пределах гумусово-аккумулятивных горизонтов почв при росте антропогенной нагрузки.

Раздел 4.7. Выявлено, что процессы изменений верхней части почвенного профиля чернозёма, приобретающего очертания нового отдельного генетического горизонта со своими свойствами и уровнем почвенного плодородия способствуют снижению количества надземной массы растительности с целинного участка до пахотного более чем в 3,5 раза (в среднем с 29,5 до 8,42 т/га), происходит низкая компенсация органического вещества - ежегодные потери в зернопаровых севооборотах составляют 0,5-1,6 т/га гумуса.

Характеристика природных условий и современной производственной деятельности человека, как факторов почвообразования, позволили автору провести оценку состояния чернозёмов и наметить необходимые агротехнические мероприятия, обеспечивающие в значительной степени стабилизацию плодородия почв и охрану почвенного покрова.

В главе 5 описан третий этап исследования, освещены технологические приемы возделывания сельскохозяйственных культур, обеспечивающие оптимальные параметры плодородия чернозёма выщелоченного в условиях лесостепного Зауралья.

Раздел 5.1. Проанализировано влияние удобрений, как агрохимических факторов формирования почвенного плодородия.

Раздел содержит пять подразделов, в которых анализируется накопление подвижных элементов питания в почве.

Подраздел 5.1.1. Содержится анализ данных по динамике нитратного азота под зерновыми культурами в севообороте. Автор доказал, что в течение прохождения зерновыми культурами фаз развития снижалась зависимость урожайности от обеспеченности нитратным азотом. По мере того, как растения проходят пик максимального потребления элемента влияние запасов азота на продуктивность культур, ослабевает, в фазу кущения – 0,64, к моменту цветения – 0,41, к уборке – 0,13.

Подраздел 5.1.2. Проанализировано влияние удобрений и мелиорантов на накопление подвижного фосфора в черноземе выщелоченном. Автор отмечает, что систематическое внесение фосфорных удобрений приводило к накоплению в почве остаточных фосфатов в усвояемой форме в среднем 20-26 % от внесенного количества фосфорных удобрений. Изучено накопление фосфатов на фоне навоза, гипса, фосфоритной муки, гидрогеля, фосфогипса, минеральных удобрений, гусяного помета. Сделано заключение, что применение фосфорных удобрений совместно с навозом, гусяным пометом, оказывало влияние на накопление подвижного фосфора в черноземе выщелоченном (увеличение на 43 мг/кг) и урожайность культур. Приемы известкования и фосфоритования чернозёма создавали дополнительные условия для закрепления фосфатов в пахотном горизонте.

Раздел 5.1.3. На основании полученных данных проанализировано изменение содержания подвижного калия в почве при различных системах удобрения. Автором доказано, на увеличение обеспеченности растений подвижным калием оказывали влияние гидротермический режим вегетационных периодов и применение удобрений, при этом ежегодное применение хлористого калия увеличивало в почве содержание K_2O на 6-8 мг/кг, а органических удобрений на 9-50 мг/кг почвы.

Раздел 5.1.4. Дана оценка содержанию подвижной серы в почве при использовании в зернопаровом севообороте фосфогипса. На основании приведённых данных автор заключил, что применение фосфогипса увеличивало содержание в почве серы в 3 – 5 раз. В засушливый период сульфатная сера была

малоподвижна и концентрировалась в верхнем пахотном горизонте. Последующее обильное количество осадков резко повышало ее миграцию в легкосуглинистом чернозёме, что привело к снижению ее содержания в 4,4-7,0 раз. Для поддержания подвижной серы на достаточном для жизнеобеспечения растений уровне необходимо компенсировать естественные процессы выноса и вымывания питательных веществ, путем внесения минеральных серосодержащих удобрений.

Раздел 5.1.5. Рассмотрены параметры накопление в почве водорастворимого фтора при внесении фосфогипса, поскольку фтор в повышенных дозах может оказывать токсическое действие на почву. В опыте при внесении фосфогипса в содержании фтора значительного увеличения не отмечалось, оно варьировало от 0,095 до 0,203 мг/кг и не превышало предельно допустимой концентрации.

Раздел 5.2. Автором проанализирована обеспеченность агроценозов элементами питания и их продуктивность. Наблюдения показали незначительное накопление нитратного азота в почве после парового предшественника и его дефицит под зерновыми культурами. По данным автора, на формирование урожайности ячменя, с его более коротким периодом потребления элементов питания, нитратный азот оказал менее «дефицитный» эффект. При ГТК –1,07, урожайность составляла 2,10-2,13 т/га. Для получения устойчивых урожаев зерновых культур, создания бездефицитных условий фосфорного и калийного питания зерновых культур достаточно их вносить в количестве близком к выносу с урожаем.

Раздел 5.3. Проанализировано изменение состава почвенного поглощающего комплекса чернозёма при различных системах удобрения в зернопаровых севооборотах. Исследования физико-химических свойств чернозёма в зернопаровых севооборотах показали, что применение минеральных удобрений приводило к снижению емкости поглощения на 0,1-0,8 мг.-экв. /100 г почвы, степени насыщенности основаниями – на 0,8-2,6%. Совместное внесение органических удобрений и мелиорантов способствовало стабилизации состава почвенного поглощающего комплекса чернозёма. Насыщение ППК кальцием увеличивало ёмкость поглощения на 2,2-7,3 мг.-экв. /100 г почвы, степень насыщенности основаниями возрастала на 2,9-8,9 %.

Раздел 5.4. Представлены исследования по агрохимическим приемам снижения кислотности чернозёма. Отмечено, что направленное воздействие химическими мелиорантами и органическими удобрениями на почвенный покров способствует комплексному положительному изменению его кислотности. Эффект по снижению избыточной кислотности достигался за ротацию севооборота при совместном применении извести 2-3 т/га и органических удобрений. Показатели гидролитической кислотности снижались на 0,45-1,20 мг.-экв. 100 г почвы, актуальной и обменной увеличивались на 0,60-0,95 и 0,79-0,81 соответственно. Известкование чернозёма (из расчёта 1 т извести) за трехлетний период снижало актуальную кислотность на 0,21-0,25, обменную на – 0,17-0,24 ед.

Раздел 5.5. Охарактеризована роль обработки почвы и посева многолетних трав в регулировании агрономических свойств чернозёма. Наиболее значимым из приемов снижения кислотности (с 4,92 до 5,4 ед) и восстановления структуры почв (Кстр – 2,8), улучшения пористости (на 4,2 %) было применение в севооборотах безотвального способа обработки почвы и посев многолетних культур. Рассмотрены изменения агрофизических свойств чернозёма выщелоченного легкосуглинистого при применении в зернопаровых севооборотах различных видов органических удобрений.

В разделе 5.6. рассмотрены органические удобрения, как фактор оптимизации агрофизических свойств и баланса гумуса чернозёма выщелоченного. на основании обобщения многолетних данных исследовательских материалов, оценки продуктивности (урожайности) пахотных угодий предложены формулы, которые обеспечивают возможность расчета количества недополученной продукции, определены нормы органических удобрений для создания бездефицитного баланса гумуса и поддержания плодородия чернозёма.

Раздел 5.7. Дана оценка баланса элементов питания в зернопаровых севооборотах, выведены коэффициенты использования удобрений. КИУ азота из аммиачной селитры составил 19,8-53,5 %, на фоне извести и гипса он повысился до 57 %, фосфогипса до 25,3-44,5 %, совместно с фосфорными удобрениями – 33,6-40,3 %. Использование фосфора растениями также увеличивалось на фоне дополнительного применения кальцийсодержащих материалов – коэффициент повышался с 10,5 % до 26-27 %. Коэффициенты использования элементов азотно-фосфорных удобрений достигали в среднем N – 47,8-74,8 % P – 14,2-30,8 % и при совместном применении N – 42,6-78,1 %, P – 16,5-38,7 % на фоне 20 и 40 кг/га полимерного гидрогеля соответственно. Коэффициент использования калия из удобрений при совместном внесении с азотными составил 10,9 %. Применение полного удобрения увеличивало коэффициент использования калия до 19,0 %.

Раздел 5.8. Представлен материал по выносу макроэлементов зерновыми культурами в зависимости от применяемых удобрений. Необходимость обновления данных по выносу автор объясняет изменением плодородия чернозёма и внедрением интенсивных технологий возделывания зерновых культур. Коэффициенты выноса рассчитаны на фоне применения минеральных удобрений, фосфогипса, гусяного помета. Автором доказано, что применение азотных удобрений способствовало накоплению нитратного азота в почве и увеличению продуктивности зерновых культур. Расчет баланса азота в опытах показал, что в опыте с фосфогипсом только доза N80 обеспечивала положительный баланс элемента в севообороте. В разделе приведены данные по выносу элементов 1 т продукции пшеницей на естественном фоне, доказано, что использование калийных удобрений на чернозёмных почвах в лесостепном Зауралье имеет низкую производственную эффективность, а применение фосфоритной муки обеспечивает положительный баланс фосфора.

В конце изложения каждого раздела главы 5 сделаны выводы по представленным результатам.

В конце изложения каждого раздела главы 5 сделаны выводы по представленным результатам.

Глава 6 представлена результатами исследований по моделированию действия агрохимических факторов на продуктивность агроценозов.

Раздел 6.1. Описаны методы математического моделирования продуктивности агроценозов. Автор рассмотрел зависимости между минеральным питанием и урожайностью растений в разных погодных условиях, разработал эмпирические модели продуктивности зерновых культур, представляющие собой регрессионные уравнения, связывающие зависимый признак – урожайность с действующими факторами – дозами удобрений, мелиорантами. Полученные в работе уравнения регрессии отражают существующие зависимости урожайности культур от изучаемых факторов. На основании этих зависимостей разработано программное обеспечение, при помощи которого сельскохозяйственные предприятия смогут более точно прогнозировать урожайность культур в зависимости от сочетаний и доз применяемых удобрений, а также разрабатывать систему удобрения для получения планируемого сбора с гектара. Данный программный продукт помимо представляемых уравнений предполагает учет зависимости урожайности и от других факторов.

Раздел 6.2. Представлены регрессионные уравнения зависимости урожайности, валового сбора зерна в зернопаровых севооборотах, которые являются основой программного обеспечения для своевременного решения производственных вопросов использования средств химизации. В опыте с гидрогелем подбор регрессионного уравнения, указал на наличие средней парной связи между удобрениями и продуктивностью, в уравнениях нелинейной множественной регрессии корреляционное отношение было 0,89-0,96. При определении зависимости урожайности от фосфогипса и минеральных удобрений также были получены уравнения нелинейной множественной регрессии ($r = 0,95-0,99$). В опыте с применением сапропелей наибольший коэффициент корреляции ($r=0,98$) отмечен в уравнениях линейной множественной регрессии. Зависимость урожайности от птичьего помета, азота и фосфора в уравнении линейной множественной регрессии показала тесноту связи – $r = 0,99$.

Раздел 6.3. Автором изучен фактор погодных условий в эффективности удобрений и мелиорантов при возделывании зерновых культур. Дана оценка роли фактора погодных условий во влиянии удобрений на увеличение зерновой продуктивности, проведена группировка вегетационных периодов по значениям суммы осадков и суммы активных температур, применительно к агроценозам Зауралья.

В результате проведенного анализа влияния погодных условий вегетационного периода установлено, что сумма выпавших осадков – на 32,5 % определяет урожайность зерновых культур вне зависимости от минерального питания. В меньшей степени суммой активных температур – на 7,6 %, к тому же эта связь является несущественной на 95%-ном уровне вероятности ($t_{\phi} < t_{05}$). Показатель ГТК, основанный на этих двух показателях, определяет изменения урожайности зерновых культур на 22,8 %.

Раздел 6.4. Отражены данные качества продукции зерновых культур, которые определяются совокупностью факторов: возможностью потребления минеральных элементов растениями из почвы связанными с биологическими особенностями развития корневых систем, условиями выращивания и в значительной степени применением средств химизации.

Автором было установлено, что применение средств химизации в зернопаровых севооборотах оказывает положительное влияние не только на продуктивность зерновых культур, но и на содержание элементов питания и качество продукции. Минеральные удобрения в изученных севооборотах увеличивали содержание сырой клейковины в зерне пшеницы на 2,0-5,0 %, органические удобрения (навоз, сапропель, помет и др.) на 0,3-4,0 %, при совместном применении с минеральными удобрениями – на 2,3-4,5 %, гидрогель на 3,9-5,1%, известкование совместно с органическими удобрениями на 1,5-2,4 %. Такая же динамика отмечена с массой 1000 зерен культур.

Глава 7. Автором изучены ориентировочные оптимальные показатели свойств чернозёма выщелоченного в интенсивной системе земледелия. Обобщив и математически обработав результаты стационарных опытов и лабораторных исследований установлены параметры почвенного плодородия чернозёма выщелоченного легкосуглинистого в условиях лесостепного Зауралья. Сделано заключение: наличие критериев по важнейшим свойствам почв должно стать основой для определения оптимальных вариантов в условиях усиления интенсификации; в современных условиях требуется разработка моделей чернозёмных почв с учетом особенностей ведения земледелия в конкретных условиях.

Глава 8. Дана экономическая оценка эффективности применения технологических приемов улучшения параметров почвенного плодородия. В основу расчетов эффективности автором положен процесс восстановления плодородия почв агроландшафтов лесостепного Зауралья и несмотря на то, что, на первый взгляд, применение удобрений может оказаться экономически невыгодным из-за высоких затрат, комплекс рассмотренных выше факторов, делает этот подход обоснованным и целесообразным для многих сельхозтоваропроизводителей. Рентабельность минеральных удобрений в исследованиях показана при сочетании их с навозом, гипсом, фосфоритной мукой, гидрогелем, сапропелем, фосфогипсом, гусиным пометом. В проведенных расчетах установлено, что внесение органических удобрений является наиболее экономически эффективным приёмом, ввиду того что они являются местными источниками элементов питания. Рентабельность от применения навоза была на уровне контрольного варианта, а на произвесткованных участках – выше на 15%. На основании расчетов автор сделал вывод, что органоминеральная система удобрения с использованием азотно-фосфорных удобрений, навоза полуперепревшего, извести, гипса и их сочетаний повышает уровень рентабельности производства зерновых культур до 134-150 %

Сделано заключение и приведены рекомендации производству.

Плотников Алексей Михайлович показала хорошее знание литературы и способность к анализу собственных данных на ее основе. Однако, в ходе детального рассмотрения диссертационных исследований возникли следующие замечания и вопросы, требующие пояснения.

Замечания по диссертационной работе:

1. На каком фоне минеральных удобрений при возделывании зерновых культур предлагается применение органоминеральной системы удобрений в зернопаровом севообороте с использованием навоза полуперепревшего (35-40 т/га), сидератов, сапропеля (20 т/га)?
2. Почему в условиях дефицита влаги полимерный гидрогель применялся совместно с фосфорными удобрениями?
3. С чем связано повышение корреляционного отношения между урожайностью зерновых культур при применении минеральных удобрений?
4. Необходимо конкретизировать 5-е предложение производству, какой вывод и какое решение можно принять исходя из расчетов по предложенным уравнениям регрессии. Какой массив данных и за какой период должен использоваться для составления рекомендуемых автором математических моделей продуктивности агроценозов?
5. В 8 главе не показана экономическая эффективность использования фосфогипса, хотя оценка воздействия агрохимиката на агроценозы в работе отмечена.
6. За счет каких свойств органоминеральные удобрения на основе сапропеля Курганской области были экономически эффективными, в сравнении с сапропелем Свердловской области – рентабельность его внесения по вариантам была выше на 3-8 %. Какой по географическому происхождению сапропель указан в табличном материале в работе?
7. Какие мероприятия соблюдались в исследованиях перед использованием птичьего помета в качестве удобрения, как известно, его необходимо обеззаразить от болезнетворных микроорганизмов и яиц гельминтов.
8. В разделе 5.12 автор приводит данные по содержанию водорастворимого фтора на фоне внесения фосфогипса. Поясните механизм действия агрохимикатов, способствующий снижению содержания водорастворимого фтора в сравнении с контрольным вариантом в два раза?
9. Имеются ли перспективы дальнейшей разработки изучения представленной темы.
10. На основании использованных математических расчетов возможно ли создание программного продукта? имеется ли апробация и проверка результатов в конкретных хозяйствах?
11. В тексте работы встречаются опечатки и стилистические погрешности, повторы слов и предложений, но их количество не критично.

Считаю, что возникшие вопросы могут быть раскрыты при защите диссертации, поскольку они не ставят под сомнения достоверность и обоснованность основных положений выполненной работы. Оценивая работу в целом, можно отметить, что диссертантом проделана большая работа на современном

научно-методическом уровне, получены оригинальные данные, а выдвинутые на защиту положения обоснованы и подтверждаются статистически.

Заключение. Выявленные недостатки не снижают общего благоприятного впечатления от диссертационной работы Плотникова А. М., а указывают на сложность решаемой проблемы. Автором получен большой фактический материал, который достаточно глубоко и на высоком научно-методическом уровне проанализирован в материалах диссертации. В целом диссертация Плотникова А. М. «Формирование плодородия чернозема при длительном использовании в агроландшафтах лесостепного Зауралья» по объему, новизне, теоретической и практической значимости является завершенной научно квалификационной работой. В диссертации изложены научно обоснованные результаты многолетних исследований, которые раскрывают эрудированность и профессионализм автора.

Диссертационная работа соответствует критериям, изложенным в п. п. 9-14 «Положение о порядке присуждения ученых степеней» ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор Плотников Алексей Михайлович заслуживает присуждения искомой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений.

Официальный оппонент:

доктор сельскохозяйственных наук (06.01.04 - агрохимия),

профессор,

ФГБОУ ВО Самарский ГАУ,

декан агрономического факультета,

заведующая кафедрой агрохимии, почвоведения

и агроэкологии

Троц Наталья Михайловна

05 мая 2025 года

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО Самарский ГАУ)

Адрес: 446442, Самарская область, пгт. Усть-Кинельский, ул. Учебная, д. 2

Телефон: сот: +79277192087; раб: +7 (939) 754 04 86 (доб. 120)

Электронный адрес: troz_shi@mail.ru.

