



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор
Тюменского государственного
университета

А.В. Толстиков

17 августа 2026

О Т З Ы В

ведущей организации федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Тюменский государственный университет» на диссертационную работу Боровковой Натальи Владимировны на тему «Влияние фосфогипса на агроэкологические показатели орошаемых черноземов Среднего Поволжья и продуктивность картофеля», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений в диссертационный совет 24.1.006.01 при Федеральном государственном бюджетном научном образовательном учреждении высшего образования «Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д. Н. Прянишникова»

Актуальность темы. Работа посвящена актуальным и крайне важным в последнее время для территории России вопросам, а именно обеспечению продовольственной безопасности, улучшению плодородия почв, повышению урожайности различных культур и при этом рациональному использованию сельскохозяйственных земель. В связи с расширением площадей пахотных угодий возникает необходимость в проведении детальных агрохимических исследований, закладке опытов с мелиорантами и удобрениями, а также в оценке экономической эффективности предлагаемых приемов. Фосфогипс - это побочный продукт, который в большом количестве остается после производства удобрений, использование его в качестве мелиоранта доказало свою эффективность. В исследованиях Н. В. Боровковой обоснована эффективность применения фосфогипса (производства БФ АО «Апатит») на черноземах среднесуглинистых Среднего Поволжья.

При возделывании картофеля сортов Гала и Гранада в условиях орошения автор рекомендует применение фосфогипса Балаковского филиала АО «Апатит». Данный мелиорант содержит 70-80% гипса ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), 2-3% подвижного фосфора (P_2O_5), 15% оксида кремния (SiO_2) и 20-22% кальция (Ca). Его использование как самостоятельно, так и в комплексе с минеральными удобрениями ($\text{N}_{100}\text{P}_{100}\text{K}_{150}$) способствует нейтрализации почвенной среды, повышению содержания кальция и обеспеченности растений серой, улучшению водно-воздушного режима, снижению плотности

почвы и увеличению количества доступных питательных веществ. Совокупность перечисленных факторов обеспечивает значительный рост продуктивности культуры.

Актуальность темы обусловлена необходимостью разработки эффективных приемов воспроизводства плодородия орошаемых почв Среднего Поволжья. Недостаточная изученность влияния фосфогипса на степные агрофитоценозы определяет научный интерес к работе. Исследование доказательно раскрывает мелиоративный потенциал фосфогипса в оптимизации агрофизических и агрохимических параметров почвы, что является ключевым фактором повышения урожайности овощных культур, в частности картофеля, в условиях искусственного орошения.

Данным вопросам посвящены диссертационные исследования Боровковой Натальи Владимировны, что делает их актуальными, имеющими практическое и теоретическое значение. Полученные ею результаты формируют теоретическую базу для применения фосфогипса как эффективного мелиоранта и открывают новые возможности для повышения рентабельности картофелеводства в Среднем Поволжье.

Научная новизна. Автором установлена высокая эффективность совместного применения фосфогипса и минеральных удобрений. Установлено, что данная комбинация способствует нейтрализации кислотности и существенному улучшению питательного режима чернозема обыкновенного остаточно-лугового малогумусного среднесуглинистого. Комплексное воздействие мелиоранта и удобрений не только обеспечило рост урожайности картофеля, но и способствовало повышению качественных показателей клубней, позволяя получать экологически безопасную продукцию. Проведенная экономическая оценка подтвердила высокую эффективность использования фосфогипса при возделывании картофеля. Установлено, что в сравнении с контрольным вариантом (фоновое внесение минеральных удобрений), применение мелиоранта обеспечило существенный прирост показателей: Сорт Гала: урожайность увеличилась на 16,1%, прибыль достигла 239,38 тыс. руб./га, а уровень рентабельности составил 52,98%.

Сорт Гранада: отмечена положительная динамика урожайности с 54,1 до 64,0 т/га (прирост 18,3%), при этом рентабельность производства составила 66,26%.

Таким образом, введение фосфогипса в систему удобрения картофеля позволяет не только повысить продуктивность культуры, но и значительно улучшить финансовые показатели его производства.

Теоретическая и практическая значимость. Практическая ценность работы заключается в том, что в ходе исследований подтверждено положительно влияние фосфогипса как кальцийсодержащего мелиоранта на фоне минеральных удобрений для восстановления баланса кальция, обогащения почвенного поглощающего комплекса фосфором, азотом, серой, увеличения доступности питательных веществ для растений, улучшения агрофизических свойств почвы, повышения противоэрозионной стойкости

почв. Данные приемы могут быть использованы при выращивании картофеля на орошаемых чернозёмах Среднего Поволжья, а также в регионах России со схожими природно-экономическими условиями.

Апробация работы. Основные положения результатов исследований доложены и получили положительную оценку на научно-практических мероприятиях и конференциях различного уровня: «Приоритеты научно-технологического развития агропромышленного комплекса в современных условиях», Казань, 05-07 июня 2024 г.; «Современные проблемы агропромышленного комплекса», Самара, 06 июня 2024 г.; «Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур», Горки, 23-26 января 2023 г.; «Инновационные достижения науки и техники АПК», Кинель, 28 февраля - 03 марта 2022 г.; «Цифровые технологии в подготовке кадров АПК, как ключевой фактор повышения его эффективности. Актуальные проблемы противодействия коррупции в системе обеспечения экономической безопасности», Казань, 26 мая 2022 г.; «Теоретические и прикладные проблемы современной науки и образования», Курск, 24 мая 2021 г.; «Достижения в агробизнесе и биотехнологических исследованиях (ABR 2021)», Краснодар, 24-26 мая 2021 г.; «Актуальные вопросы агропромышленного комплекса России и за рубежом», Иркутск, 11 ноября 2021 г.

Материалы и результаты диссертационной работы Боровковой Н. В. внедрены в учебный процесс агрономического факультета ФГБОУ ВО Самарский ГАУ. Теоретические обобщения и практические рекомендации по использованию фосфогипса служат учебно-методической базой для подготовки студентов агрономических специальностей. Они включены в содержание таких дисциплин, как агрохимия, системы земледелия, а также питание и удобрение садовых культур.

Основные положения и результаты научных исследований прошли многократную апробацию в период с 2021 по 2024 гг.: ежегодно докладывались и обсуждались на расширенных заседаниях кафедры агрохимии, почвоведения и агроэкологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО Самарский ГАУ), представлялись на научно-практических конференциях молодых ученых ФГБОУ ВО Самарский ГАУ (2021-2024 гг.), где получили положительную оценку экспертного сообщества.

Материалы работы также послужили основой для разработки учебных курсов по дисциплинам агрохимического и земледельческого циклов.

Реализация результатов исследований. Основные положения работы прошли успешную практическую апробацию. Внедрение результатов исследований осуществлялось в период с 2021 по 2024 гг. на черноземах обыкновенных в условиях реального производства в хозяйствах Безенчукского и Приволжского районов Самарской области.

В ООО «Скорпион» применение 4,0-6,0 т/га фосфогипса на площади 350 га обеспечило рентабельность в пределах 53,3-61,1%; В ООО «Весна» применение 4,0-8,0 т/га фосфогипса на площади 120 га обеспечивало

урожайность 60,3 т/га, что на 3,2-3,3 т/га выше средних показателей по предприятию; В ИП Глава КФХ Цирулев Е. П. внесение в почву фосфогипса на фоне применения хлористого калия норме 400 кг/га, сульфата аммония – 400 кг/га, аммофоса в норме 300 кг/г обеспечило увеличение в сравнении с фоном урожайности картофеля сорта Гала на 16,1%, при рентабельности 52,98%; урожайность картофеля сорта Гранада возросла с 54,1 т/га до 64,0 т/га и рентабельность равнялась 66,26%

Личный вклад соискателя. Автор принимал непосредственное участие на всех этапах исследования: от закладки полевых и лабораторных опытов до проведения биометрических наблюдений и учёта полученных данных. Провел анализ значительного количества литературных источников, обработку и анализ экспериментальных данных, написании статей и личного участия в научно-практических конференциях различного уровня. Общий личный вклад соискателя в объеме диссертационной работы составляет не менее 80%. Доля личного участия в опубликованных научных трудах в целом не менее 75%, в том числе в статьях из перечня ВАК - 70%.

Объем и структура диссертации. Основное содержание работы изложено на 185 страницах, включает введение, 5 глав, заключение и предложения производству. В работе содержится 48 таблиц, 7 рисунков, 4 приложения. Список литературы состоит из 111 источников, в том числе 24 на иностранном языке.

Публикация результатов исследований. По материалам диссертации опубликовано 15 печатных работ, в т.ч. 3 в рецензируемых научных изданиях. Получен патент на изобретение, регистрационный номер 2024133288 от 06.11.2024 г.

Оценка содержания диссертации. Во введение (с. 3-8) работы включены: актуальность темы и степень ее разработанности, цель и задачи исследований, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, методология и методы исследований, положения, выносимые на защиту, степень достоверности результатов, апробация результатов, внедрение результатов исследований, публикации результатов исследований, обозначен личный вклад автора, структура и объем диссертации.

В первой главе (с. 9-43), в обзоре литературы, в разделе 1.1. автором подробно освещаются виды мелиоративных мероприятий, направленных на восстановление плодородия деградированных земель. Отмечается, что использование фосфогипса открывает широкие перспективы для агропромышленного комплекса, особенно в условиях повсеместного дефицита подвижного фосфора, серы и кальция в почвах России. Автор подчеркивает, что недостаток данных элементов выступает лимитирующим фактором, снижающим коэффициент использования питательных веществ из минеральных удобрений. В связи с этим, применение фосфогипса в комплексе с научно обоснованными (расчетными) системами питания позволяет не только восполнить дефицит мезо- и микроэлементов, но и обеспечить синергетический эффект, существенно повышая общую эффективность химизации земледелия.

В разделе 1.2. проведен глубокий анализ влияния микробиотического сообщества на формирование почвенного плодородия. Автором показано, что такие агротехнические приемы, как научно обоснованный севооборот, рациональная обработка почвы и внесение органических удобрений, выступают эффективными инструментами управления почвенными патогенами.

Данные механизмы контроля реализуются через прямое и косвенное воздействие на микробный ценоз, что способствует супрессивности (самоочищению) почвы. Обобщение литературных данных позволило автору сделать важный теоретический вывод: классические функции почв в наземных экосистемах необходимо дополнить средообразующими и оздоровительными (санитарными) функциями. Это подчеркивает роль почвы как естественного биофильтра и гаранта фитосанитарного благополучия агроценозов.

Раздел 1.3. представлен глубоким анализом современного состояния отрасли картофелеводства. Автором изучены текущие тенденции производства, динамика урожайности и основные факторы, ограничивающие развитие отрасли в условиях импортозамещения.

Автор подчеркивает особую значимость Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2030 гг. (ФНТП), направленной на преодоление этой зависимости. Практическая часть исследований выполнена на базе хозяйства ИП Цирулев Е. П. (Приволжский район), являющегося активным участником данной программы. В качестве стратегии развития отрасли выбран путь интенсификации через повышение качества урожая: внедрение перспективных сортов и переход на использование высоких репродукций семенного материала (не ниже элиты) для товарных целей. Это позволяет максимально реализовать генетический потенциал культуры и мелиоративный эффект применяемого фосфогипса.

В разделе 1.4 подробно охарактеризованы биологические и агротехнологические приемы регулирования продуктивности картофеля. На основе анализа биологии культуры сделан вывод о ее высокой требовательности к эдафическим условиям: для формирования высокого урожая почва в течение всего периода вегетации должна сохранять рыхлое сложение и оптимальный водно-воздушный режим, что особенно актуально для черноземов с тяжелым гранулометрическим составом.

Особое внимание уделено качеству семенного материала. Автором обосновано, что эффективная технология возделывания должна базироваться на использовании районированных сортов высоких репродукций, прошедших обязательную предпосадочную обработку. Комплексность подхода дополняется интегрированной системой защиты растений от сорной растительности, болезней и вредителей, что в совокупности с мелиоративными мероприятиями (внесением фосфогипса) позволяет полностью реализовать биоклиматический потенциал региона

В разделе 1.5 оценено влияние агротехнических приемов на содержание тяжелых металлов в почвах, на урожайность и качество картофеля. Автор

указывает, что нормирование содержания тяжелых металлов в почве и растениях является достаточно сложным процессом из-за невозможности полного учета всех факторов природной среды. Современная оценка уровня загрязнения почв тяжелыми металлами основана на использовании концентрационных критериев в виде ПДК и ОДК, которые основаны на концентрации поллютанта по отношению к массе почвы.

Во второй главе (с. 44-63) представлены условия и методика проведения исследований. Дана характеристика почвенно-климатических условий района, описаны схемы опытов и методы анализа. Полевые и лабораторные учеты выполнялись согласно общепринятым и апробированным методикам. Глава состоит из трех разделов.

Раздел 2.1. посвящен описанию почвенно-климатических особенностей исследуемой почвенно-климатической зоны.

В разделе 2.2 представлена схема полевого опыта и приведено ее обоснование. Полевые исследования проводились автором в 2021-2024 гг. на территории крестьянского (фермерского) хозяйства ИП Цирулев Е.П. (Приволжский район, Самарская область). Общая площадь опытного участка составляла 462 га.

В разделе 2.3. приведены методы и методики исследований, использованные для анализов, учетов и наблюдений полевого двухфакторного опыта.

В третьей главе (с. 64-117), состоящей из 7 разделов, представлен анализ агрохимических показателей почв производственных плантаций картофеля. Приведены данные по обменной и гидролитической кислотности, агрофизическим свойствам, а также физическим характеристикам минеральной части почв опытного участка. Описано влияние различных норм внесения фосфогипса на динамику фитопатогенов и микроорганизмов-антагонистов. Установлена взаимосвязь между применением мелиоранта, прохождением фенологических фаз развития и качественными показателями клубней картофеля.

В четвертой главе (с. 118-153) представлены результаты эффективности действия фосфогипса на аккумуляцию тяжелых металлов почвой и картофелем. Глава состоит из 3 разделов. В разделе 4.1 отмечено, влияние фосфогипса на накопление тяжелых металлов почвой под растениями картофеля сорта Гранада. Раздел 4.2 содержит анализ данных по накоплению тяжелых металлов почвой под растениями сорта Гала. В разделе 4.3 показано накопление тяжелых металлов растениями картофеля.

В главе 5 (стр. 154-157) дана оценка эффективности использования фосфогипса для получения экологически безопасной продукции картофеля. Глава состоит из двух разделов. В разделе 5.1 проанализирована урожайность картофеля при использовании фосфогипса. В разделе 5.2. дана экономическая оценка возделывания картофеля.

Выводы и предложения производству (с. 160-165) логически вытекают из материалов диссертации, полностью соответствуют поставленным целям и задачам. Представленные рекомендации базируются на объективных

результатах многолетних исследований и имеют высокую практическую значимость.

Замечания по содержанию диссертации. Оценивая в целом положительно представленную к защите диссертационную работу, считаем необходимым сделать следующие замечания:

1. В обзоре литературы автор неоднократно указывает на повышенную удельную радиоактивность фосфогипса, в связи с чем его применение во многих странах запрещено. Каковы фактические показатели радиационного фона самого мелиоранта, использованного в полевом эксперименте?
2. Дайте характеристику почвенных условий конкретного опытного участка (с указанием типа почвы, агрохимических и физических свойств до начала эксперимента).
3. Как изменилась рН (водной и солевой вытяжки) при внесении фосфогипса? Рассчитано ли изменение щелочности почвы (в единицах рН) в пересчёте на 1 тонну внесенного мелиоранта?
4. Приведите количественно-видовой состав сорной растительности в посевах картофеля. Наблюдалось ли изменение засоренности в зависимости от варианта внесения фосфогипса?
5. Известно, что типичное соотношение $\text{Ca}^{2+} : \text{Mg}^{2+}$ в почве составляет 5:1. Как изменяется данное соотношение при внесении фосфогипса в различных вариантах опыта, и какая зависимость была выявлена?
6. Почему для агроэкологической оценки были выбраны именно кадмий (Cd), свинец (Pb), цинк (Zn), никель (Ni), медь (Cu), марганец (Mn) и железо (Fe)? Чем обусловлен данный перечень элементов?
7. В изложении материала встречаются опечатки и редакционные неточности.

Указанные замечания не снижают научной ценности и практической значимости работы и не влияют на общую положительную оценку диссертационного исследования.

Заключение о соответствии диссертационной работы требованиям ВАК Министерства науки и высшего образования РФ. Диссертационная работа Боровковой Натальи Владимировны представляет собой самостоятельное и законченное исследование. На основе выполненных автором изысканий сформулирована и доказана необходимость химической мелиорации орошаемых черноземов с использованием фосфогипса. Автором научно обоснованы нормы внесения мелиоранта и комплекса минеральных удобрений ($\text{N}_{150}\text{P}_{150}\text{K}_{300}$), позволяющие существенно повысить продуктивность картофеля в условиях южной агроклиматической зоны Самарской области.

Работа имеет большое научное и практическое значение, представляет значительный интерес для специалистов и научных работников. Достоинством работы является комплексность проведенных исследований, выявление корреляционных связей между изучаемыми показателями, вклад в понимание влияния кальцийсодержащего мелиоранта фосфогипса на фоне минеральных удобрений на орошаемом черноземе обыкновенном среднесуглинистом на урожайность двух сортов картофеля – среднераннего

Гала и среднепозднего Гранада – при возделывании на орошаемом чернозёме обыкновенном среднесуглинистом.

В целом, диссертационная работа «Влияние фосфогипса на агроэкологические показатели орошаемых черноземов Среднего Поволжья и продуктивность картофеля» по содержанию, научной и практической значимости соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, предусмотренным пп. 9-14 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, а её автор, Боровкова Наталья Владимировна, заслуживает присуждения учёной степени кандидата сельскохозяйственных наук по научной специальности 4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений.

Отзыв подготовлен доктором сельскохозяйственных наук, доцентом, заведующим кафедрой биотехнологии и селекции в растениеводстве им. Ю.П. Логинова Казак А.А. Обсужден и одобрен на заседании кафедры биотехнологии и селекции в растениеводстве им. Ю.П. Логинова ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет», протокол № 6 от 14 марта 2026 года.

Присутствовало 10 человек. В обсуждении приняли участие 5 человек. Результаты голосования: «за» - 10 человек, «против» - нет, «воздержавшихся» - нет.

14 марта 2026 года

Заведующий кафедрой биотехнологии и селекции
в растениеводстве им. Ю.П. Логинова,
доктор сельскохозяйственных наук,
доцент

Казак Анастасия Афонасьевна

Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский государственный университет» (ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет»)

Адрес ведущей организации: 625003 Тюменская область, г. Тюмень, ул. Володарского, д. 6.

Тел.: +7(3452)59-74-29

Сайт: <https://www.utmn.ru/>

Электронная почта: ceo@utmn.ru

