

УТВЕРЖДАЮ:

Врио ректора ФГБОУ ВО РГАТУ

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Правдина Елена Николаевна



2025 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»

Диссертация «Совершенствование технических средств подготовки и внесения органоминеральных удобрений при возделывании картофеля» Тетерина Владимира Сергеевича выполнена на кафедре технологии материалов и технических систем в агропромышленном комплексе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» (ФГБОУ ВО РГАТУ) Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (тема докторской диссертации в новой редакции и научный консультант утверждены на заседании Ученого совета ФГБОУ ВО РГАТУ, протокол №4 от 29.12. 2025).

В соответствии с приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 25 октября 2016 года, № 1351/нк-16 оформлен диплом кандидата технических наук серии КНД № 026636, выданный в соответствии с решением совета по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, созданного на базе Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева от 28 июня 2016 года №5.

Научный консультант – доктор технических наук, член-корреспондент РАН, Сибирёв Алексей Викторович, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», кафедра технологии материалов и технических систем в агропромышленном комплексе, доцент.

По результатам рассмотрения диссертации «Совершенствование технических средств подготовки и внесения органоминеральных удобрений при возделывании картофеля» принято следующее заключение:

Актуальность темы исследования

Картофель является одной из ключевых культур в обеспечении продовольственной безопасности, являясь одним из основных продуктов питания. Использование органоминеральных удобрений и совершенствование технологий внесения может способствовать увеличению урожайности и улучшению качества картофеля за счёт обеспечения растений необходимыми питательными веществами.

Использование органоминеральных удобрений в сочетании с минеральными может улучшить развитие корневой системы и повысить урожайность. Внесение балластных органоминеральных удобрений существующими машинами затруднено, наличие балластного остатка снижает их эффективность и провоцирует неисправности оборудования. Таким образом, совершенствование технических средств подготовки органоминеральных удобрений имеет большое народнохозяйственное значение для возделывания картофеля.

Разработка технических средств внесения удобрений способствует минимизации негативного воздействия на окружающую среду. Более точное и рациональное использование удобрений снижает риск загрязнения почвы и водных объектов, что соответствует принципам устойчивого развития и охраны окружающей среды.

Личное участие соискателя ученой степени в получении результатов, изложенных в диссертации.

Личный вклад соискателя заключается в формулировке цели и постановке задач исследования, проведении теоретических и экспериментальных исследований, обосновании параметров предложенных технических решений подготовки и применения органоминеральных удобрений, разработке лабораторных стендов и опытных образцов, обработке и интерпретации полученных результатов, проведении производственных исследований, определении технико-экономической эффективности внедрения предложенных технических решений в производственные процессы, апробации результатов и подготовке публикаций.

Степень достоверности результатов проведенных исследований

Все положения и выводы по результатам исследований, изложенные в диссертации, аргументированы и обоснованы. Степень их достоверности подтверждена сравнительными экспериментальными исследованиями в лабораторных и эксплуатационных условиях, а также использованием методов математической статистики и теории многофакторного эксперимен-

та, применением современных приборов и средств измерения, отвечающих требованиям соответствующих стандартов. Общие выводы отражают суть работы и представляются достоверными и значимыми. Результаты, полученные в ходе выполнения работы, согласуются с результатами, опубликованными в независимых источниках по тематике исследования, и прошли достаточную апробацию в печати.

Научная новизна исследований.

Научная новизна исследований состоит в:

- в оптимизации параметров технических средств подготовки органоминеральных удобрений с использованием искусственной нейронной сети;
- в разработке компьютерной модели (цифрового двойника) дозирующего устройства;
- в разработке аналитической зависимости равномерности подачи удобрений от параметров дозирующего устройства;
- в разработке теоретической зависимости отскока гранул минеральных удобрений от параметров рассеивателя;
- в разработке номограммы для выбора средней скорости движения агрегата в зависимости от объёмного расхода генерируемого аэрозоля и геометрических параметров тоннельного укрытия;

Техническая новизна предложенных автором решений средств подготовки и применения органоминеральных удобрений для возделывания картофеля подтверждена 9 патентами РФ на изобретение и полезную модель, а также 3-мя свидетельствами о регистрации программ для ЭВМ.

Практическая ценность работы

Практическая ценность работы заключается в том, что получены теоретически и экспериментально обоснованные параметры технических средств подготовки и применении органоминеральных удобрений. Полученные результаты использованы при разработке гребнеобразующего культиватора подкормщика, внедрённого в ООО «Авангард» Рязанского района Рязанской области, аэрозольного опрыскивателя пропашных культур для совместной аэрозольной обработки органоминеральными удобрениями и пестицидами, внедрённого в Институте семеноводства и агротехнологий – филиале ФГБНУ ФНАЦ ВИМ. Технологические решения для подготовки органоминеральных удобрений из органического сырья используются в производственной деятельности предприятия ООО «Гуматы» Курганской области. По результатам теоретических и экспериментальных исследований получены патенты РФ на изобретение и полезную модель № 2727637, № 2727193, №2762212, №2645765, №2780210, №213790, №2810531, №2804071,

№2814712 и свидетельства о регистрации программы для ЭВМ №2021660616, №2022665285, №2025686849.

Ценность научных работ соискателя

Опубликованные работы автора имеют научную и практическую ценность. Основное содержание диссертационной работы излагалось, обсуждалось и было одобрено на научно-практических конференциях различного уровня: 52-й Международной научной конференции молодых ученых, специалистов-агрохимиков и экологов, посвященной 200-летию со дня рождения профессора Ярослава Альбертовича Линовского «Агроэкологические и экономические аспекты применения средств химизации в условиях биологизации и экологизации сельскохозяйственного производства», г. Москва, ФГБНУ ВНИИСХМ, 24–25 октября 2018 г.; 72-й международной научно-практической конференции «Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации», Рязань, 20 апреля 2021 г.; I Национальной научно-практической конференции с международным участием «Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии», Рязань, 23 ноября 2021 г.; 73-й Международной научно-практической конференции «Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России», Рязань, 21 апреля 2022 г.; Национальная научно-практическая конференция «Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве», Рязань, 27 января 2022 г.; II Национальной научно-практической конференции с международным участием «Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития», Рязань, 24 ноября 2022 г.; Всероссийская научно-практическая конференция «Инновационные инженерные решения для АПК», Рязань, 28 марта 2024 г.

Соответствие диссертации требованиям, установленным пунктом 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней»

Диссертация соответствует требованиям, установленным пунктом 14 «Положения о присуждении ученых степеней», и не содержит материалы или отдельные результаты без ссылок на автора и источник заимствования.

Научная специальность и отрасль науки, которым соответствует диссертация

Диссертация соответствует паспорту специальности 4.3.1. -Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (отрасль науки - технические науки), и его пунктам:

2. Теория и методы технологического воздействия на объекты сельскохозяйственного производства (почву, растения, животных, зерно, молоко и др.);
12. Цифровые интеллектуальные технологии, автоматизированные и роботизированные технические средства для агропромышленного комплекса;

15. Физическое, математическое и компьютерное моделирование механизированных, автоматизированных, роботизированных и биомашинных систем.

Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем

По теме диссертации опубликовано 38 печатных работ, в том числе 16 публикаций в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК РФ, 2 публикации в изданиях, рецензируемых в базе данных Scopus, 1 монография, 10 патентов и 4 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ. Общий объем публикаций по теме диссертации составил 21,05 п.л., из них соискателю принадлежит 16,85 п.л. Основные материалы диссертации достаточно полно отражены в следующих работах:

В рецензируемых изданиях из списка Scopus, Web of Science

1. Increasing the efficiency of mineral fertilizers by their biological modification / S.V. Mitrofanov, N.V. Orlova, **V.S. Teterin** [et al.] // Bulgarian Journal of Agricultural Science. – 2023. – Vol. 29(1). – P. 43–54.

2. Technology for Production of Humic Preparations / **Teterin, V.**, Mitrofanov, S., Panferov, N., Ovchinnikov, A., Pehnov, S. // Lecture Notes in Networks and Systems. – 2024. – Vol. 733, – P. 263–273.

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК России

3. Анализ применения различных видов гуматов и способов их использования при возделывании картофеля / М. Ю. Костенко, И. Н. Горячкина, **В. С. Тетерин** [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2018. – № 3(39). – С. 88-93. – EDN YBJKDJ.

4. Способ производства комплексных органоминеральных удобрений и технологическая линия для его осуществления / **В. С. Тетерин**, Н. Н. Гапеева, С. В. Митрофанов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2019. – № 4(44). – С. 114-119. – DOI 10.36508/RSATU.2019.50.20.020. – EDN YIUMTK.

5. Модернизация технического средства для внутрипочвенного внесения органоминеральных удобрений / М. А. Гайбарян, **В. С. Тетерин**, В. И. Сидоркин, Н. Н. Гапеева // Технический сервис машин. – 2020. – № 2(139). – С. 12-20. – DOI 10.22314/2618-8287-2020-58-2-12-20. – EDN ROPTIO.

6. **Тетерин, В. С.** Способ аэрозольной обработки пропашных культур / **В. С. Тетерин**, Н. Н. Гапеева, Н. С. Панферов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 1(45). – С. 100-107. – DOI 10.36508/RSATU.2020.45.1.018. – EDN VIKSJI.

7. **Тетерин, В. С.** Машина для аэрозольной обработки пропашных культур / **В. С. Тетерин**, Н. Н. Гапеева // Техника и оборудование для села. –

2020. – № 7(277). – С. 22-25. – DOI 10.33267/2072-9642-2020-7-22-24. – EDN ORXTPF.

8. Микроконтроллерное оборудование в сельскохозяйственном производстве / Н. С. Панферов, Е. В. Пестряков, **В.С. Тетерин** [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 3(83). – С. 211-216. – DOI 10.37670/2073-0853-2020-83-3-211-216. – EDN XTWTYP.

9. **Тетерин, В. С.** Обоснование методики проектирования взаимосвязанной поточной работы комплексов машин / С. В. Митрофанов, Н. С. Панферов, **В. С. Тетерин** // Сельский механизатор. – 2021. – № 2. – С. 6-7. – EDN VVYSCB.

10. **Тетерин, В. С.** Разработка системы контроля и оптимизации технологического процесса производства гуминовых препаратов / **В. С. Тетерин**, Н. С. Панферов, А. Ю. Овчинников // Аграрный научный журнал. – 2022. – № 10. – С. 111-115. – DOI 10.28983/asj.y2022i10pp111-115. – EDN JBDBYJ.

11. К вопросу совершенствования гребнеобразующего культиватора-подкормщика / М. Ю. Костенко, **В. С. Тетерин**, Н. В. Липатов, А. С. Терентьев // Техника и оборудование для села. – 2022. – № 2(296). – С. 10-14. – DOI 10.33267/2072-9642-2022-2-10-14. – EDN MHPQKO.

12. Использование нейронной сети для выявления больных растений картофеля / А. Г. Аксенов, **В. С. Тетерин**, А. Ю. Овчинников [и др.] // Аграрная наука. – 2022. – № 7-8. – С. 167-171. – DOI 10.32634/0869-8155-2022-361-7-8-167-171. – EDN JHXHUL.

13. **Тетерин, В. С.** Разработка системы автоматизированного управления технологическими процессами при производстве гуминовых удобрений / **В. С. Тетерин**, Н. С. Панферов, Е. В. Пестряков // Техника и оборудование для села. – 2022. – № 10(304). – С. 35-39. – DOI 10.33267/2072-9642-2022-10-35-39. – EDN SMPKLR.

14. Разработка технологии контроля работы распределителей твердых минеральных удобрений и качества их распределения / А. В. Сибирев, А. Г. Аксенов, **В. С. Тетерин** [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2022. – № 12. – С. 106-111. – DOI 10.28983/asj.y2022i12pp106-111. – EDN WGXXOT. (ВАК)

15. Разработка шнекового дозирующего устройства твердых минеральных удобрений / М. Ю. Костенко, И. А. Успенский, **В.С. Тетерин** [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2023. – № 5(311). – С. 16-21. – DOI 10.33267/2072-9642-2023-5-16-20. – EDN YQUMVR.

16. Исследование технологии по применению гуматов для повышения эффективности минеральных удобрений / **В. С. Тетерин**, Н. В. Липатов, М. Ю. Костенко [и др.] // Политематический сетевой электронный научный

журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 187. – С. 304-315. – DOI 10.21515/1990-4665-187-028. – EDN MNXDSJ.

17. Экономическая оценка эффективности использования биологически модифицированных удобрений / С. В. Митрофанов, **В. С. Тетерин**, Н. С. Панферов, А. В. Чирков // Техника и оборудование для села. – 2025. – № 2(332). – С. 44-48. – DOI 10.33267/2072-9642-2025-2-44-48. – EDN LMQTIB.

18. Разработка и обоснование параметров сошника для подпочвенно-разбросного внесения твердых минеральных удобрений / **В. С. Тетерин**, М. Ю. Костенко, Н. В. Липатов [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2025. – № 7. – С. 146-154. – DOI 10.28983/asj.y2025i7pp146-154.

Патенты РФ

19. Патент № 2731577 С1 Российская Федерация, МПК A01G 25/09, A61L 2/22. Агрегат для аэрозольной обработки пропашных культур: № 2019137170: заявл. 19.11.2019: опубл. 04.09.2020 / В. С. Тетерин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

20. Патент № 2727637 С1 Российская Федерация, МПК A01M 7/00. Прицепной аэрозольный опрыскиватель пропашных культур: № 2019135772: заявл. 07.11.2019: опубл. 22.07.2020 / В. С. Тетерин, [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ" (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ).

21. Патент № 2727193 С1 Российская Федерация, МПК C05F 11/02. Способ производства органоминеральных, комплексных удобрений и технологическая линия для его осуществления: № 2019133360: заявл. 21.10.2019: опубл. 21.07.2020 / В. С. Тетерин, Н. С. Панферов, М. А. Гайбaryan [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ" (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ).

22. Патент № 2762212 С1 Российская Федерация, МПК A01B 49/06, A01C 23/00. Гребнеобразующий культиватор-подкормщик: № 2021110486: заявл. 14.04.2021: опубл. 16.12.2021 / В. С. Тетерин, М. Ю. Костенко, Н. В. Липатов [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ».

23. Патент на полезную модель № 213790 U1 Российская Федерация, МПК A01C 7/20. Сошник: № 2022115755: заявл. 09.06.2022: опубл. 29.09.2022 / Н. В. Липатов, В. С. Тетерин, М. Ю. Костенко [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

24. Патент № 2780210 С1 Российская Федерация, МПК A01C 15/16. Дозатор твёрдых минеральных удобрений: № 2022109181: заявл. 07.04.2022: опубл. 20.09.2022 / В. С. Тетерин, С. А. Пехнов, М. Ю. Костенко [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ".

25. Патент на полезную модель № 210619 U1 Российская Федерация, МПК A01M 7/00, A61L 2/22. Агрегат для аэрозольной обработки пропашных культур: № 2021137209: заявл. 14.12.2021: опубл. 22.04.2022 / Р. В. Безносюк, И. Н. Горячкина, В.С. Тетерин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

26. Патент № 2810531 С1 Российская Федерация, МПК A01M 7/00, A01C 21/00. Способ совместной аэрозольной обработки пестицидами и гуматами картофеля: заявл. 01.06.2023: опубл. 27.12.2023 / А. С. Дорохов, В. С. Тетерин, А. Г. Аксенов [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ".

27. Патент № 2804071 С1 Российская Федерация, МПК A01C 7/20. Сошник для разбросного-ленточного внесения твердых минеральных удобрений: № 2023105628: заявл. 10.03.2023: опубл. 26.09.2023 / В. С. Тетерин, А. Г. Аксенов, М. Ю. Костенко, Н. В. Липатов; заявитель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ".

28. Патент № 2814712 С1 Российская Федерация, МПК A01G 22/25, A01B 79/02. Способ возделывания картофеля: № 2023121926: заявл. 22.08.2023: опубл. 04.03.2024 / А. С. Дорохов, В. С. Тетерин, А. Г. Аксенов [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ".

Свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ

29. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665285 Российская Федерация. Программа управления системой дозирования твердых минеральных удобрений: № 2022664284: заявл. 01.08.2022: опубл. 12.08.2022 / В.С. Тетерин, А. С. Дорохов, А. Г. Аксенов [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ».

30. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021610948 Российская Федерация. Программа по определению равномерного распределения минеральных удобрений и их гранулометрического

состава: № 2020666794: заявл. 16.12.2020: опубл. 20.01.2021 / В. С. Тетерин, М. Ю. Костенко, Н. М. Костенко [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный агронженерный центр ВИМ» (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ).

31. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021662322 Российская Федерация. Программный комплекс по формированию системы удобрения в цифровом земледелии: № 2021619908: заявл. 25.06.2021: опубл. 26.07.2021 / С. В. Митрофанов, А. С. Пехнов, В. С. Никитин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный агронженерный центр ВИМ».

32. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025686849 Российская Федерация. Интеллектуальный программный комплекс для анализа и прогнозирования характеристик органоминеральных удобрений : № 2025686849 : заявл. 25.09.2025 : опубл. 06.10.2025 / А. С. Дорохов, В.С. Тетерин, А.В. Сибирёв, [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный агронженерный центр ВИМ».

Монография

33. Тетерин, В.С. Перспективные технические решения для внесения удобрений при возделывании картофеля / В.С. Тетерин, Н.В. Липатов, М.Ю. Костенко и др. // монография / ФГБОУ ВО РГАТУ, ФГБНУ ФНАЦ ВИМ – 2024. – 165 с.

Постановили:

Диссертация Тетерина Владимира Сергеевича «Совершенствование технических средств подготовки и внесения органоминеральных удобрений при возделывании картофеля» представляет собой самостоятельно выполненную автором научно-квалификационную работу, результаты которой содержат новые научно-обоснованные технические, технологические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны. Она выполнена в соответствии с «Основными направлениями НИР ФГБОУ ВО РГАТУ» на 2016-2020 гг. по теме «Совершенствование технологий, средств механизации, электрификации и технического сервиса в сельскохозяйственном производстве» (№ гос. рег. AAAA-A16-116060910025 5) и 2021-2025 гг. «Совершенствование технологий, средств механизации, электрификации и технического сервиса в сельскохозяйственном производстве. Перспективы развития сельских территорий» (рег. № НИОКТР 122020200038-8). По своей структуре, объему, содержанию и оформлению соответствует критериям п. 9,10,11,13 и 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (в редакции постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842), предъявляемых к диссертациям на

соискание ученой степени доктора наук. Диссертация Тетерина Владимира Сергеевича «Совершенствование технических средств подготовки и внесения органоминеральных удобрений при возделывании картофеля» рекомендуется к защите на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 4.3.1. -Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Заключение принято на расширенном заседании кафедры технологии материалов и технических систем в агропромышленном комплексе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Присутствовало на заседании 12 человек, из них 5 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации. Результаты голосования: «за» – 12 человек, «против» – 0, «воздержались» – 0, протокол № 4а от 30 декабря 2025 г.

Ремболович Георгий Константинович,
заведующий кафедрой технологии
материалов и технических систем
в агропромышленном комплексе
ФГБОУ ВО РГАТУ, д-р техн. наук
(научная специальность 05.20.01 -
технологии и средства механизации
сельского хозяйства), профессор



Подпись Г.К. Ремболовича заверяю
Начальник УК Софьи В. Соколовой
«30» декабря 2025 г.