

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора сельскохозяйственных наук, профессора **Ряднова Алексея Ивановича** на диссертационную работу **Лимаренко Николая Владимировича** на тему «**Повышение эффективности обеззараживания бесподстилочного навоза**», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства в диссертационный совет Д 220.057.03 при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Рязанский агротехнологический университет имени П.А. Костычева»

Актуальность темы диссертации

Решение вопросов по обеспечению населения продовольствием – важнейшая задача любого государства. Интенсификация процессов и технологий в производстве сельскохозяйственной продукции привели к резкому увеличению объемов отходов различного генезиса, оказывающих негативное воздействие на экологическое состояние природных объектов.

Животноводство в Российской Федерации всегда было одной из основных отраслей деятельности человека. При этом животноводческие предприятия являются источником большого числа отходов органического происхождения, в том числе бесподстилочного навоза.

В настоящее время разработка технических средств, направленных на повышение эффективности обеззараживания бесподстилочного навоза, без использования цифровизации и информационно-технического обеспечения цифрового мониторинга в животноводстве, затруднительна.

Разработка методологии повышения эффективности обеззараживания отходов животноводства с использованием современных технологий является актуальной и значимой проблемой для науки и техники, что подтверждается Указом Президента РФ № 20 от 21.01.2020 «Об утверждении доктрины продовольственной безопасности РФ», а также Федеральным законом «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 № 89-ФЗ (в редакции от 02.07.2021 г.).

Решению данной актуальной проблемы посвящена диссертационная работа Лимаренко Николая Владимировича «Повышение эффективности обеззараживания бесподстилочного навоза». Достижение цели, поставленной в работе, вносит значительный вклад в развитие современной инженерно-технической системы АПК Российской Федерации.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна

Обоснованность основных положений, выводов и рекомендаций подтверждается сравнительным анализом результатов теоретических и экспериментальных исследований, использованием апробированных методик, результатами математической обработки полученных результатов исследований. Основные результаты, полученные автором и сформулированные на основании анализа содержания разделов диссертации, отражены в заключении.

Заключение диссертационной работы, сформулированное на основании результатов теоретических и экспериментальных исследований, содержит шесть общих выводов, рекомендации производству и перспективы дальнейшего развития темы.

Первый вывод обоснован, достоверен и отражает результаты теоретических исследований, разработанную соискателем нечёткую модель классификации способов обеззараживания бесподстилочного навоза на основании вероятностно-желательностного подхода с использованием функции Харрингтона и теории потенциальной эффективности.

Вывод основан на результатах первого и второго разделов и является решением первой задачи.

Второй вывод посвящён разработанным соискателем общим и частным методикам повышения эффективности обеззараживания бесподстилочного навоза с использованием активатора. Вывод обоснован и достоверен.

Вывод основан на результатах третьего раздела и является решением второй задачи.

Третий вывод достоверен, обладает новизной, информирует о результатах экспериментальных исследований энерго-экологической эффективности обеззараживания бесподстилочного навоза стержневым и шаровым вихревыми слоями в активаторе. Также данный вывод посвящён разработке программного продукта, цифровизирующего реализуемые методы исследования, защищённого свидетельством о государственной регистрации программы ЭВМ 2019616853 РФ.

Вывод вытекает из материалов четвертого раздела диссертации, отражает решение третьей задачи исследования.

Четвертый вывод основан на результатах экспериментальных исследований, представленных в четвертом разделе диссертации, и отражает оптимальные параметры стержневого и шарового вихревых слоёв, использование которых в активаторе при обеззараживании бесподстилочного навоза

обеспечивает максимальный экологический эффект при минимальных энергозатратах.

Вывод обоснован, достоверен и является решением четвертой задачи.

Пятый вывод посвящён разработанной цифровизированной смарт-системе исследования повышения эффективности обеззараживания бесподстилочного навоза в активаторах. Он отражает результаты практического применения предлагаемых соискателем программных модулей. Вывод обоснован и достоверен. Достоверность полученных результатов также подтверждается их практическим внедрением в производственную деятельность АО «Рязанский свинокомплекс» и ОАО «Птицефабрика Атемарская». Вывод обоснован и достоверен.

Вывод основан на результатах пятого раздела и является решением пятой задачи.

Шестой вывод отражает результаты оценки эколого-экономической эффективности использования предлагаемых соискателем технических средств методом прямых затрат.

Вывод основан на результатах шестого раздела и является решением шестой задачи.

Таким образом, все выводы в достаточной степени обоснованы и достоверны, они подтверждены результатами экспериментальных исследований при достаточной сходимости с теоретическими исследованиями. Новизна предлагаемых в работе технических средств и решений подтверждена патентами РФ на изобретения, полезную модель, а также свидетельствами о государственной регистрации программных продуктов.

Основные положения диссертационной работы достаточно полно отражены в опубликованных автором печатных работах, апробированы на научно-практических конференциях.

Научная и практическая значимость работы

Научную значимость материалов диссертации составляют: концептуальная структурно-информационная модель обеззараживания бесподстилочного навоза влажностью 88...96%, а также навозных стоков влажностью 98% и выше с использованием активаторов обеззараживания с стержневым и шаровым вихревыми слоями; обоснованные факторы, оказывающих влияние на эффективность энерго-экологической интенсификации обеззараживания бесподстилочного навоза и навозных стоков, а также диапазоны и уровни их варьирования; математические модели влияния параметров стержневого и ша-

рового вихревых слоёв на санитарно-эпидемиологические параметры бесподстилочного навоза и навозных стоков при обеззараживании в активаторах, определяющих экологическую безопасность и энергетическую эффективность операционного воздействия; оптимальные параметры стержневого и шарового вихревых слоёв активаторов; цифровизированная смарт система повышения эффективности обеззараживания бесподстилочного навоза.

Практическую значимость результатов исследования составляют результаты экспериментальных исследований, предложенные математические модели при разработке программного продукта в виде цифровизированной смарт системы повышения эффективности исследования и обеззараживания бесподстилочного навоза.

Результаты исследований одобрены и рекомендованы к использованию в ОАО «Рязанский свинокомплекс» и ОАО «Атемарская Птицефабрика».

Научная и практическая новизна диссертационной работы подтверждается научными публикациями, изданными в открытой печати, и апробацией на научных и научно-практических международных конференциях.

Оценка содержания диссертации в целом

Диссертация состоит из введения, шести глав, заключения, списка литературы и приложений; изложена на 397 страницах, включает 132 рисунка, 18 таблиц и приложения, представленные на 87 страницах. Список использованных источников включает 311 наименования литературных источников, в том числе 20 источников на иностранном языке.

Во введении обоснована актуальность темы, её научная и практическая значимость, а также представлены основные научные положения, выносимые на защиту.

На основании кратко изложенной информации складывается достаточно полное представление о рассматриваемой диссертации.

В первой главе «Современное состояние вопроса обеззараживания бесподстилочного навоза. Постановка цели и задач исследования» рассмотрена возможность использования теории эффективности применительно к рассматриваемому объекту исследования, проведён анализ физических, химических, биологических свойств бесподстилочного навоза, дан анализ технологий и критериев эффективной экологизации свойств бесподстилочного навоза при подготовке к обеззараживанию, рассмотрены и проанализированы механизмы и способы обеззараживания бесподстилочного навоза с авторской классификацией.

Автором аргументированно поставлена цель работы и сформулированы основные задачи исследования для достижения обозначенной цели.

Во второй главе «Теоретические исследования повышения эффективности энерго-экологического обеззараживания бесподстилочного навоза» проведён анализ эффективности энерго-экологических характеристик способов обеззараживания бесподстилочного навоза с использованием инструментария теории потенциальной эффективности и нечёткого моделирования; рассмотрена факторно-концептуальная модель энерго-экологической эффективности обеззараживания бесподстилочного навоза; представлена функциональная схема формирования критерия энерго-экологической эффективности обеззараживания бесподстилочного навоза; на основании использования нечеткого моделирования обосновано, что с точки зрения удельных энергетических затрат, относительного уровня экологической безопасности и наличия пролонгированного бактерицидного эффекта перспективным является использование способа обеззараживания, использующего интенсивную биотрансформацию бесподстилочного навоза в жидкое биоорганическое удобрение в электромагнитном активаторе. Следует отметить, что новизна и перспективность данного способа подтверждается патентом РФ (№ 2726309).

В третьей главе «Программа и методика экспериментальных исследований» в соответствии с поставленными задачами дано описание устройства и принципа действия электромагнитного активатора обеззараживания бесподстилочного навоза, используемого автоматизированного контрольно-измерительного комплекса, приборов и оборудования, а также методики получения экспериментальных данных и их обработки. Практический интерес представляет специально разработанный программный пакет для решения оптимизационных задач применительно к рассматриваемому объекту, что в значительной мере позволяет повысить эффективность проводимых исследований.

В четвертой главе «Результаты экспериментальных исследований и их анализ» дан анализ результатов оценки энергетической эффективности электромагнитного активатора обеззараживания бесподстилочного навоза стержневым и шаровым вихревыми слоями в активаторе. Установлено, что использование шарового вихревого слоя является наиболее привлекательным с точки зрения энергетической эффективности, проведены экспериментальные исследования подтверждающие данную гипотезу. Разработаны математические модели, позволяющие определять уровень энергетических затрат, экологической нагрузки, создаваемой бесподстилочным навозом. Обоснова-

ны параметры, обеспечивающие максимальную энергетическую эффективность операционного воздействия интенсификации обеззараживания бесподстилочного навоза, для стержневого и шарового вихревых слоев активаторов. Следует отметить, что разработанные математические модели представляют собой исходные данные для создания цифровизированной смарт-системы повышения эффективности обеззараживания бесподстилочного навоза.

В пятой главе разработана цифровизированная система повышения эффективности обеззараживания бесподстилочного навоза. В унифицированной форме представлены системные требования, предъявляемые к смарт-системам цифровизации, обоснована эффективность использования модульной структуры, описаны и обоснованы методики, реализуемые модулями. Следует отметить адаптивность предлагаемой системы, выражаемую в возможности эксплуатации с разного рода устройств: ПК и смартфоны на платформе Android.

В шестой главе представлены результаты энерго-экологической оценки разработанных соискателем технических средств и решений, повышающих эффективность обеззараживания бесподстилочного навоза. Полученные результаты подтверждают экономическую эффективность и целесообразность применения цифровизированной смарт-системы как инструмента, повышающего эффективность обеззараживания бесподстилочного навоза.

В заключении представлены основные выводы с рекомендациями производству и перспективы дальнейшей разработки темы

Список использованных источников достаточно полно отражает современное состояние вопроса рассматриваемой предметной области, содержит 311 наименований, из которых 20 на иностранном языке.

В приложении представлены необходимые для выполнения работы справочные данные, результаты экспериментальных исследований и расчёты их статистической значимости, интерфейсы модулей цифровизированной смарт-системы, копии свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ, патентов РФ на изобретения и полезную модель, актов внедрения результатов НИР и заключенных договоров на выполнение НИОКР.

Подтверждение опубликованных основных результатов в научной печати и соответствие автореферата диссертации

Основные результаты работы доложены, обсуждены и одобрены на международных конференциях в ФГБОУ ВО Донской ГТУ (2013-2017 гг., 2019-2020 гг.), МГУ им. М.В. Ломоносова (2016 г., 2020 г.); ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ (2019- 2021 гг.), на национальных конференциях в ФГБОУ ВО Донской ГТУ (2014-2021 гг.) и ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ (2019г.), а также на всероссийской научно-практической конференции в ФГБОУ ВО РГАТУ (2019 г.).

По теме диссертации опубликовано 53 научные работы, из них 20 работ в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, 5 – в изданиях Scopus и Web of Science. Соискатель является соавтором 3 патентов Российской Федерации на изобретения, одного патента на полезную модель и 7 свидетельств о государственной регистрации программных продуктов.

Автореферат соответствует предъявляемым требованиям, имеет краткое изложение материала диссертации, его текст расположен в последовательности, представленной в основной работе, содержание выводов не имеет отклонений от их изложения в диссертации.

Оценка языка и стиля диссертации, ее соответствие предъявляемым требованиям.

Материалы диссертации изложены технически грамотным и доступным языком с применением достаточного количества наглядных иллюстраций: графиков, схем и рисунков. Материалы диссертации легко воспринимаются и логически выдержаны.

Диссертация соответствует паспорту специальности 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства, п. 2 «Разработка теории и методов технологического воздействия на среду и объекты (почва, растение, животное, зерно, молоко и др.) сельскохозяйственного производства»; п. 5 «Разработка методов повышения надежности и эффективности функционирования производственных процессов, использования агрегатов, звеньев, технологических комплексов и поточных линий, создание безопасных и нормальных условий труда, соблюдение требований охраны труда»; п. 7 «Разработка методов оптимизации конструктивных параметров и режимов работы технических систем и средств в растениеводстве и животноводстве по критериям эффективности и ресурсосбережения технологических процессов».

Замечания по диссертационной работе

1. В диссертации (с.6) и автореферате (с.3) представлена ссылка на Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 № 89-ФЗ в редакции от 03.12.2017 г. Указанный закон в настоящее время опубликован в новой редакции от 02.07.2021 г.

2. В заключительном абзаце пункта 1.1 (с.20 диссертации) автор констатирует о том, что теория потенциальной эффективности позволяет систематизировать решение поставленной научной проблемы. Однако это не совсем точно, так как кроме теории потенциальной эффективности существенную роль играет теория информационной эффективности.

3. Не ясен рисунок 1.9 (с.29 диссертации), на котором названия двух осей ординат (модуль сдвига) повторяются. Кроме того, отсутствует обозначения представленных кривых.

4. Не ясно, почему составляющие формулы (2.6) (с. 93 диссертации) автор назвал удельной мощностью, выразив их в кВт?

5. К сожалению, в работе не представлены результаты исследований других авторов, в которых регламентируют уровни предпочтительности условий энергоэффективности операционных воздействий обеззараживания бесподстилочного навоза.

6. К сожалению, на рисунках 2.6... 2.8 (с.112 - 113 диссертации) не представлены теоретические зависимости, описывающие с достаточной степенью вероятности изменение функции желательности от частных показателей энергетического и экологического потенциалов, а также наличия пролонгированного бактерицидного эффекта способов обеззараживания бесподстилочного навоза.

7. Не удачно дано название рисунка 3.9 «Процесс измерения удельной энергоёмкости токоизмерительными клещами» (с.125 диссертации). На рисунке, очевидно, представлена схема подключения токоизмерительных клещей, а не процесс.

8. Не корректно представлена формула (3.7) (с.126 диссертации), так как в формуле активная и реактивная мощности обозначены соответственно P_k и Q_k , а в расшифровке P и Q .

9. К сожалению, в разделе 3 диссертации не представлена методика оценки экологической безопасности использования обеззараженного основным раствором, содержащем хлорную и гашеную известь, бесподстилочного навоза.

10. Информацию, представленную на рисунке 4.37 (с.206 диссертации), сложно воспринимать, так как не ясно, какая из представленных кривых относится к эффективности обеззараживания бесподстилочного навоза вихревым слоем, а какая - к удельной энергоёмкостью активатора?

11. Автором диссертации в результате решения оптимизационной задачи установлены сочетания факторов, обеспечивающих минимальные затраты энергии при достижении максимального санитарно-эпидемиологического эффекта для интенсификации шаровым вихревым слоем при влажности бесподстилочного навоза 88% и 90%. Не ясно, как изменится уровень энергозатрат при другой влажности бесподстилочного навоза?

12. Желательно было бы представить графики, показанные на рисунках 5.6 и 5.7 (с.230 диссертации), в виде математических зависимостей изменения удельной энергоёмкости активатора от продолжительности обеззараживания и от массы рабочих тел соответственно.

13. Не ясно, чем обусловлен выбор биотермического способа обеззараживания в лагунах в качестве базовой технологии?

14. К сожалению, из диссертационной работы не ясно, имеются ли отрицательные последствия внедрения разработанных технических средств повышения эффективности обеззараживания бесподстилочного навоза?

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней

На основании изучения содержания работы, ее автореферата и публикаций автора считаю, что диссертационная работа Лимаренко Николая Владимировича, выполненная на тему «Повышение эффективности обеззараживания бесподстилочного навоза», является научно-квалификационной работой, имеет научную новизну и практическую значимость, и вносит значительный вклад в развитие агропромышленного комплекса Российской Федерации.

Полученные в результате исследований выводы и рекомендации обладают достоверностью и новизной, в целом глубоко аргументированы.

Основные результаты исследований соискателя в достаточной степени представлены в печатных работах, в том числе и изданиях из перечня ВАК.

Указанные замечания не снижают качества проведенных исследований и не изменяют общей положительной оценки диссертации.

Работа имеет внутреннее единство, выполнена на высоком научном уровне и удовлетворяет требованиям пунктов 9, 10, 11, 13 и 14 «Положения

о порядке присуждения учёных степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 года.

На основании изложенного считаю, что автор работы Лимаренко Николай Владимирович заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства.

Официальный оппонент – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заслуженный работник высшей школы РФ, профессор кафедры «Эксплуатация и технический сервис машин в АПК» ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ

Александр

Ряднов Алексей Иванович

16 марта 2022 г.

Ряднов Алексей Иванович, доктор сельскохозяйственных наук по специальностям 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства и 06.01.09 – Растениеводство, профессор, профессор кафедры «Эксплуатация и технический сервис машин в АПК» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ).

Почтовый адрес: 400002, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 26. Телефон кафедры: +7(8442)41-13-70. E-mail: alex.rjadnov@mail.ru. Официальный сайт: <http://www.volgau.com/>



Подпись(и)	<i>Ряднов Алексей Иванович</i>
<i>Александр</i>	
Заверяю начальник Управления кадровой политики и делопроизводства	
<i>Коротич</i>	Е.Ю. Коротич
<i>16.03.2022 г.</i>	