

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, доцента, профессора кафедры «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства» ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет» Кирова Юрия Александровича на диссертационную работу Лимаренко Николая Владимировича «Повышение эффективности обеззараживания бесподстилочного навоза», представленную к защите в диссертационный совет Д 220.057.03 при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Рязанский агротехнологический университет имени П.А. Костычева» на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 05.20.01 – «Технологии и средства механизации сельского хозяйства».

Актуальность темы

Индустриализация животноводства, связанная с ростом производственных мощностей, приводит к образованию больших объёмов органических отходов. Специфика индустриализации животноводства применительно к свиноводческим комплексам заключается в бесподстилочном содержании животных. Согласно данным Росстата с 2005 года по настоящий момент наблюдается устойчивый рост поголовья и их сосредоточение в сельскохозяйственных организациях. Данная форма хозяйствования подразумевает образование существенных объёмов жидких отходов в виде бесподстилочного навоза. В случае со свиноводческими комплексами объём бесподстилочного навоза с одной головы в сутки достигает от 28 до 34 литров, представляющие жидкости опасные в эпидемиологическом отношении. Кроме эпидемиологически опасных свойств бесподстилочный навоз является энергоносителем биогенных элементов использовать потенциал которых возможно только при условии их обеззараживания. Соответственно, проблема повышения эффективности обеззараживания бесподстилочного навоза является актуальной для науки и техники.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, их достоверность и новизна

Обоснованность и достоверность научных и практических результатов, полученных автором, а также сделанных по ним выводов подтверждается сравнительным анализом теоретических и экспериментальных исследований, построенных на использовании апробированных методик математического, имитационного моделирования, цифровизации данных, а также алгоритмов и методов статистической обработки данных.

Вывод 1 является новым и базируется на использовании методов нечёткого моделирования, вероятностно-желательностного подхода в частности в виде функции желательности Харрингтона. С помощью интегрального показателя шкалы желательности Харрингтона обоснована энерго-экологическая перспективность использования активатора обеззараживания бесподстилочного навоза. Следует отметить, что практическая значимость и перспективность полученного вывода подтверждается патентом РФ на изобретение № 2726309 от 13.07.2020.

Вывод отражает решение первой задачи диссертационного исследования.

Вывод 2 достоверен, отражает общие и частные методики повышения эффективности обеззараживания бесподстилочного навоза путём обоснования факторов, уровней их варьирования, планов проведения экспериментальных исследований, инструкций по использованию приборно-программного инструментария.

Вывод отражает решение второй задачи диссертационного исследования.

Вывод 3 достоверен основан на результатах экспериментальных исследований повышения эффективности обеззараживания свиного бесподстилочного навоза с использованием стержневого и шарового вихревых слоёв. На основании проведённых экспериментальных

исследований доказана эффективность использования активатора обеззараживания бесподстилочного навоза.

Вывод отражает решение третьей задачи диссертационного исследования.

Вывод 4 достоверен так как основан на результатах решения оптимизационной задачи и отражает параметры стержневого и шарового вихревых слоёв, обеспечивающих максимальную энерго-экологическую эффективность обеззараживания бесподстилочного навоза.

Вывод отражает решение четвёртой задачи диссертационного исследования.

Вывод 5 доказывает возможность повышения эффективности обеззараживания бесподстилочного навоза путём разработанной цифровизированной смарт системы. Достоверность вывода подтверждается практическим внедрением решения и его производственной апробацией в рамках деятельности АО «Рязанский свинокомплекс» и ОАО «Птицефабрика Атемарская».

Вывод отражает решение пятой задачи диссертационного исследования.

Вывод 6 достоверен и подтверждается получением эколого-экономического эффекта за счёт снижения удельных энергетических затрат на обеззараживание бесподстилочного навоза при повышении его санитарно-эпидемиологических характеристик. Годовой эколого-экономический эффект от реализации предложенных автором решений составляет 2 973 086 рублей.

Вывод отражает решение шестой задачи диссертационного исследования.

Значимость полученных результатов для науки и практики

Научная новизна работы

Научная новизна работы заключается в:

– концептуальной модели повышения эффективности обеззараживания бесподстилочного навоза с использованием активаторов;

- экспериментально доказанной эффективности применения стержневого и шарового вихревых слоёв в электромагнитном активаторе обеззараживания бесподстилочного навоза;
- математических моделях, описывающих влияние стержневого и шарового вихревых слоёв активаторов обеззараживания на эколого-энергетические характеристики бесподстилочного навоза;
- обоснованных параметрах стержневого и шарового вихревых слоёв активаторов при обеззараживании бесподстилочного навоза;
- цифровизированной смарт системе повышения эффективности обеззараживания бесподстилочного навоза.

Практическая значимость результатов исследования

Практическая значимость результатов исследования заключается в их использовании при повышении эффективности обеззараживания бесподстилочного навоза, путём применения инструментария и методик, позволяющих цифровизировать технологические процессы и операции. Практическая значимость результатов исследования подтверждается их внедрением в производственную деятельность: АО «Рязанский свинокомплекс», ОАО «Птицефабрика Атемарская»; учебный процесс: ФГБОУ ВО Рязанский агротехнологический университет имени П.А. Костычева, ФГБОУ ДПО «Мордовский институт переподготовки кадров агробизнеса».

Разработаны и внедрены в практику следующие программные продукты: седиментационный анализ полидисперсных систем (свид. о гос. рег. пр. ЭВМ 2021664999 РФ), система автоматизированной оценки уровня экологической нагрузки животноводческих предприятий (свид. о гос. рег. пр. ЭВМ 2021664791 РФ), определение оптимальных параметров операции обеззараживания отходов агропромышленного комплекса «Optimum agriculture system v. 1.0» (свид. о гос. рег. пр. ЭВМ 2019616853 РФ), оценка эффективности функционирования индукторов электромеханических преобразователей переменного тока в зависимости от эксплуатационных

условий (свид. о гос. рег. пр. ЭВМ 2021664736 РФ), оценка энергетической эффективности сельскохозяйственной техники и технологических операций (свид. о гос. рег. пр. ЭВМ 2021664838 РФ), система выбора оптимального энерго-экологического направления утилизации отходов животноводства (свид. о гос. рег. пр. ЭВМ 2021661091 РФ), цифровизированная смарт система эффективной энерго-экологической утилизации органических отходов животноводства (свид. о гос. рег. пр. ЭВМ 2021663928 РФ).

Теоретическая значимость результатов исследования

Теоретическая значимость результатов исследования заключается в разработке структурно-информационной модели обеззараживания бесподстилочного навоза, выявлении факторов, оказывающих влияние на эффективность энерго-экологической интенсификации обеззараживания бесподстилочного навоза, обосновании диапазонов и уровней варьирования факторов, оказывающих влияние на интенсификацию обеззараживания стержневым и шаровым вихревыми слоями в активаторе.

Оценка содержания диссертационной работы

Диссертационная работа состоит из введения, шести глав, заключения, списка использованных источников и приложений.

Во введении обосновывается актуальность темы исследования, описывается степень её разработанности, ставятся цель и задачи исследований, раскрываются методы и методология исследований, приводятся научная новизна, теоретическая и практическая значимость полученных результатов, основные положения, выдвигаемые для защиты, сведения об апробации полученных результатов.

В первой главе «Современное состояние вопроса обеззараживания бесподстилочного навоза. Постановка цели и задач исследования» обосновывается необходимость повышения эффективности обеззараживания бесподстилочного навоза.

Замечания:

1. На странице 27 следовало бы поставить ссылки на источники, определяющие необходимость применения цифровизированных решений как средств повышения эффективности обеззараживания бесподстилочного навоза, либо не начинать данную мысль с красной строки.

2. На рисунке 1.8 не верно обозначен индекс в размерности плотности.

Во второй главе «Теоретические исследования повышения эффективности энерго-экологического обеззараживания бесподстилочного навоза» проведена оценка эффективности используемых способов обеззараживания бесподстилочного навоза с использованием методов нечётких множеств, в частности функции желательности Харрингтона.

Замечания:

1. В таблице 2.1 приведены последовательности операционных воздействий 9 наиболее широко применяемых технологий обеззараживания навоза. Не ясно, что означает выделение блоков операций разными цветами: синим, жёлтым и зелёным.

2. Заглавие раздела 2.5 недостаточно верно отражает суть изложенного материала. Вместо: «Функциональная схема формирования ...», раздел следовало бы назвать: «Структурная схема формирования ...».

В третьей главе «Программа и методика экспериментальных исследований» представлены разработанные автором методики проведения лабораторных, производственных экспериментов по определению и обоснованию параметров эффективного обеззараживания бесподстилочного навоза в стержневом и шаровом вихревых слоях. Следует отметить, что для обоснования параметров стержневого и шарового вихревых слоёв автором разработан прикладной программный продукт, позволяющий реализовывать численные оптимизации.

Замечания:

1. На странице 119 приводится утверждение о перспективности стержневого и шарового исполнений вихревого слоя активатора, однако

отсутствуют ссылки на источники, подтверждающие апробацию данного факта. Следует пояснить, что послужило основанием для этого утверждения.

2. Чем обусловлено использование разных планов экспериментальных исследований Бокса-Бенкена для 3-х факторного опыта и Хартли 5 для 5 факторного опыта?

3. Чем обусловлено такое число повторностей опытов в центре плана в матрице Хартли 5?

В четвёртой главе «Результаты экспериментальных исследований и их анализ» проведены экспериментальные исследования оценки эффективности обеззараживания бесподстилочного навоза в стержневом и шаровом вихревых слоях, разработаны математические модели оценки санитарно-эпидемиологической нагрузки и энергозатрат. Особый интерес представляет разработанная имитационная модель активатора в среде «Comsol Multiphysics» позволявшая прогнозировать энергетические характеристики способа. С помощью разработанного прикладного программного продукта «Optimum Agriculture v.1.0», обоснованы оптимальные параметры стержневого и шарового вихревых слоёв обеспечивающие минимальные энергетические затраты при соблюдении требуемого уровня санитарно-эпидемиологической безопасности.

Замечания:

1. Ось y_1 на рисунке 4.37 требует пояснений, в частности, что понимается под эффективностью обеззараживания вихревым слоем и каким образом она рассчитывалась?

2. В таблицах 4.1 и 4.2 следовало бы привести численные значения диапазонов варьирования рассматриваемых факторов при решении оптимизационной задачи.

В пятой главе «Разработка цифровизированной системы повышения эффективности обеззараживания бесподстилочного навоза» на основании полученных математических моделей оценки энергозатрат и санитарно-

эпидемиологической нагрузки при обеззараживании бесподстилочного навоза в стержневом и вихревом слоях разработана цифровизированная смарт-система оценки эффективности. Цифровизированная смарт-система оценки эффективности обеззараживания бесподстилочного навоза представляет собой набор модульных программных продуктов, позволяющих прогнозировать уровень экологической нагрузки, создаваемой бесподстилочным навозом, его энергетический потенциал как биогенного удобрения, оценивать эффективность используемых в процессе обеззараживания и подготовки к нему приводных энергетических средств. Преимуществом предлагаемой цифровизированной смарт-системы является вывод рекомендаций по использованию параметров и способов обеззараживания бесподстилочного навоза обеспечивающих максимальный санитарно-эпидемиологический эффект при минимально-возможных энергетических затратах.

Замечания:

1. На рисунке 5.1 следует конкретизировать, что является требованиями, а что свойствами.
2. Из рисунка 5.11 не ясно, что именно понимается под подвижной частью.

В шестой главе «Оценка энерго-экологической эффективности разработанных решений» произведена оценка эколого-экономической эффективности разработанных решений с использованием метода прямых затрат. Полученный эколого-экономический эффект составил 2 973 086 рублей при рассмотрении откормочного свиного комплекса с бесподстилочным содержанием и гидросмывным способом удаления образуемых отходов поголовьем 2 000 голов.

Замечания:

1. При выборе производственной мощности хозяйства для сравнения следовало бы указать климатическую зону его нахождения.

2. Требуется уточнения каким образом при оценке экономического эффекта рассматривалось применение цифровизированной smart системы: всех модулей или её отдельных элементов?

Заключение

Диссертационная работа Лимаренко Николая Владимировича является самостоятельной и законченной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, содержащей научно-обоснованные технические решения, внедрение которых вносит вклад в развитие агропромышленного комплекса РФ.

Диссертационная работа отвечает требованиям пункта 9, 10, 11, 13 и 14 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 года, а её автор, Лимаренко Николай Владимирович, заслуживает присуждения ему учёной степени доктора технических наук по специальности 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства.

Официальный оппонент –

доктор технических наук, доцент, профессор
кафедры «Сельскохозяйственные машины
и механизация животноводства»
ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

Юрий
Александрович
Киров

Сведения об оппоненте

Киров Юрий Александрович, научная специальность 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства,

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

Почтовый адрес: 446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2

Телефон: +7 (927) 746-06-75

E-mail: kirov.62@mail.ru

Сайт: <http://ssaa.ru>

