

ОТЗЫВ

официального оппонента, кандидата технических наук, доцента Солонщикова Павла Николаевича на диссертационную работу Файзуллина Марата Ильгизовича, выполненную на тему «Повышение эффективности аэробной обработки соломопозных смесей в буртах при порционной подаче воздуха» представленную к защите в диссертационный совет Д 006.048.02 при Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого» на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства

Диссертационная работа выполнена на 164 страницах компьютерного текста и содержит 149 страниц основного текста, в том числе титульный лист (1 с.), содержание (3 с.), введение (4 с.), 58 рисунков, 36 таблиц и 11 приложений.

В приложениях представлены результаты экспериментальных исследований; документы, акты подтверждающие внедрение результатов НИР в хозяйстве и в учебном процессе, отражающие практическое применение результатов научных исследований, копии патентов РФ, соавтором, которого является соискатель; протоколы испытаний, а также другие вспомогательные документы.

1. Актуальность темы диссертации и её связь с государственными научными программами и соответствие требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по техническим дисциплинам

Традиционно в мировой и отечественной практике сельскохозяйственного производства все виды навоза/помета используются в качестве органического удобрения для земельных угодий, повышения плодородия почвы и урожайности сельскохозяйственных культур. Органические удобрения являются важнейшим звеном в круговороте и балансе элементов минерального питания и органического вещества в земледелии. Объем отходов животноводческих предприятий и птицефабрик в виде жидкого навоза, помета и сточных вод составляет в России около 770 млн. м³ в год. При этом только 30% используется на удобрение, остальная часть является источником загрязнения окружающей среды. Проблема переработки и утилизации отходов животноводства исключительно актуальна во многих странах мира. Технологии переработки и утилизации, связанные с производством биогаза, получением органических удобрений путем ворошения, является капиталоемкими и энергозатратными. Оптимизация метода ускоренной ферментации при компостировании помета/навоза с помощью искусственной аэрации является актуальной задачей,

так как позволяет снизить энергозатраты, а также ускорить ферментацию, повысив температуру материала, и равномерно распределить воздух по всему объему соломопозной смеси. При этом не требуется ворошить весь объем бурта, а также нет необходимости в закупке дорогостоящей специализированной техники

Поэтому диссертационная работа Файзуллина Марата Ильгизовича, направленная на повышение эффективности аэробной обработки соломопозных смесей в буртах при порционной подаче воздуха является, безусловно, актуальной задачей в области механизации процессов в животноводстве.

Достижение этой цели во многом зависит от уровня разработки устройства для искусственной аэрации соломопозных смесей при порционной подаче воздуха.

В связи с отмеченным, оппонируемую работу, следует считать актуальной, имеющей важное народнохозяйственное значение. Работа выполнена согласно плану НИР ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА.

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

На защиту автором выносятся следующие положения:

- схема установки для искусственной аэрации соломопозных смесей при порционной подаче воздуха (патент на полезную модель № 202657);
- расчетные зависимости для определения шага расположения труб, шага расположения отверстий, диаметра воздухопроводных отверстий из условия равномерной подачи воздуха во всем объеме соломопозного бурта;
- параметры промышленной установки для искусственной аэрации соломопозных смесей, определенные на основе разработанной методики;
- результаты лабораторных исследований и производственных испытаний установки для искусственной аэрации соломопозных смесей при порционной подаче воздуха;
- результаты технико-экономической оценки эффективности установки для искусственной аэрации соломопозных смесей при порционной подаче воздуха.

Диссертационная работа содержит шесть выводов, рекомендации производству и перспективы дальнейшей разработки темы.

Первый вывод отмечает, что на основе разработанной блок-схемы технологий удаления, хранения, обработки и использования навоза и помета обоснована перспективность технологии ускоренного компостирования за счет искусственной аэрации соломопозных смесей с порционной подачей воздуха. Разработана схема установки для реализации указанной технологии, позволяющей снизить время компостирования.

Вывод обосновывает первое научное положение, имеет техническую новизну (патент на полезную модель №202657 РФ).

Второй вывод сообщает, что теоретически обоснованы параметры работы установки искусственной аэрации соломопозных смесей с порционной

подачей воздуха: шаг расположения отверстий по длине воздухоудувных труб, который должен быть постоянным и устанавливаться в пределах $t=0,45...0,5$ м для минимизации необработанных воздухом зон; шаг расположения воздухоудувных труб в горизонтальной плоскости $a=0,95...1,0$ м из условия перекрытия воздушных потоков; для обеспечения равномерного расхода воздуха из воздухоудувных труб диаметры отверстий увеличиваются с 18 мм до 21 мм при диаметре трубы $d=50$ мм и её длине $L=1,5$ м.

Вывод основан на результатах теоретических исследований, достоверен, содержит новые сведения и подтверждает второе научное положение.

Третий вывод сообщает, что на основе разработанной методики расчета параметров промышленных установок для искусственной аэрации соломоавозных смесей с использованием элементов теории подобия, были определены параметры промышленной установки при использовании скоростного, временного и геометрического критериев подобия: при обработке бурта с шириной 2 метра, высотой 2 метра и длиной 24 м необходимо использовать 24 трубы с диаметром условного прохода 0,05 м, размещенные с шагом 1,0 м. Для промышленной установки рекомендуется компрессор с давлением на выходе не менее 0,8 МПа и объемом ресивера не менее $0,6 \text{ м}^3$.

Вывод основан на результатах теоретических исследований, достоверен, содержит новые сведения и подтверждает третье научное положение.

Четвёртый вывод информирует, что микробиологический и гельминтологический анализ позволил рекомендовать режим обработки методом искусственной аэрации (обработка однократная в сутки и три раза в неделю с площадью живого сечения отверстий в перфорированной трубе 600 мм^2 при обработке $0,5 \text{ м}^3$ соломоавозной смеси), который 127 обеспечивает рост температуры в соломоавозной смеси до значения $60...70^\circ\text{C}$, с последующей выдержкой до 3 месяцев позволяет уменьшить общее микробное число в лабораторных исследованиях ниже требуемого минимального значения $0,32 \times 10^8$ КОЕ/г и обеспечивает уничтожение патогенной микрофлоры согласно требований ГОСТ 33830-2016 и методических рекомендаций РД-АПК 3.10.15.01-17.

Вывод основан на результатах экспериментальных исследований, достоверен, содержит новые сведения и подтверждает четвертое научное положение.

Пятый вывод информирует, что однофакторные и многофакторные эксперименты на соломоавозных смесях позволили установить следующее: в процессе выдержки плотность навоза увеличивается с 410 до 710 кг/м^3 за 3 месяца; влажность уменьшается с $80...87 \%$ до $55...70\%$, теряется около $17...26 \%$ массы; температура достигает наибольшего значения $T=68...70^\circ\text{C}$ при рекомендованных параметрах – начальной влажности соломоавозной смеси 87% , удельном расходе воздуха – $9,5 \cdot 10^{-4} \text{ кг/м}^3$, временем между обработками – 57 часов.

Вывод основан на результатах экспериментальных исследований, достоверен, содержит новые сведения и подтверждает четвертое научное положение.

Шестой вывод говорит о том, что по результатам производственных испытаний в ООО «Навруз» Агрызского района получили экономию удельных приведенных затрат равной 137,22 руб./т. по сравнению с существующей технологией ВНИИМЗ. Указанная экономия достигается за счет меньших капитальных затрат на 15943000 руб., меньших удельных затрат на заработную плату 11,02 руб./т. и меньших удельных затрат на электроэнергию 2,08 руб./т. Себестоимость 1 тонны готового компоста равна 945,37 руб./т, что при годовом объеме производства 105 399 тонн готового продукта обеспечивает прибыль 5 754 669,57 руб. и срок окупаемости капитальных вложений 1,92 года.

Вывод несёт практический характер применения, достоверен, содержит новые сведения и подтверждает пятое научное положение.

3. Значимость результатов исследований для науки и практики

Ценность для науки и практики представляют расчетные зависимости для определения шага расположения труб, шага расположения отверстий, диаметра воздуходувных отверстий из условия равномерной подачи воздуха во всем объеме соломонавозного бурта. Так же методика расчета параметров промышленной установки на основе элементов теории подобия. Экспериментальные зависимости содержания патогенной микрофлоры в соломонавозных смесях при их искусственной аэрации в зависимости от условий и времени обработки, а также регрессионные уравнения по влиянию параметров и режимов обработки на температуру соломонавозной смеси.

Для практики значимость заключается в том, что установка искусственной аэрации соломонавозных смесей при порционной подаче воздуха принята к внедрению в ООО «Навруз». Методические материалы процесса искусственной аэрации соломонавозных смесей при порционной подаче воздуха используются в учебном процессе кафедр «Теоретическая механика и сопротивление материалов», «Тракторы, автомобили и сельскохозяйственные машины» ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА.

4. Оценка содержания диссертационной работы, ее завершённости в целом и качества оформления рукописи

Введение включает общую характеристику работы, цель, объект, предмет и методику исследования, обоснование актуальности. Отмечена новизна, практическая значимость, апробация работы и задачи исследования.

В первой главе «Анализ состояния вопроса компостирования отходов животноводства», приведены следующие вопросы: состав навоза и его физико-механические свойства, микробиологические основы компостирования отходов животноводства, методы переработки навоза/помета и условия их применения, основные направления развития средств механизации компостирования, анализ научных теоретических исследований, выводы и постановка задач исследования.

Замечание по первой главе.

1. Представленный текст на рисунке 1.1 дублирует практически 2-й абзац на странице 9.

2. Представлены таблицы 1.1-1.5 несут информативный характер, а анализ отсутствует.

3. Стоит ли приводить сведения про навоз для других видов животных, если автор остановился только на коровьем.

4. На странице 34 дублируется цель, которая указана на странице 5.

5. С какой целью приведен раздел 1.1, он несет только информативный характер, без анализа.

6. На странице 20 сказано «Компостирование происходит под воздействием бактерий, для жизнедеятельности которых требуется воздух, влага, температура», возможно нужно было иметь ввиду только воздух, так как от него и будут эти переменные, но и возможно скорость подачи воздуха тоже будет влиять на процесс.

Во второй главе «Теоретические исследования рабочего процесса искусственной аэрации соломонавозных смесей», приведены следующие вопросы: описание рабочего процесса искусственной аэрации соломонавозных смесей, исследование процесса распределения воздушного потока в воздуходувных трубах, теоретические исследования процесса распределения воздушного потока в объеме, теоретические исследования свойств воздушного потока, теоретические исследования истечения воздуха из горизонтальных труб, методика расчета параметров промышленной установки для искусственной аэрации соломонавозных смесей и выводы.

Замечание по второй главе.

1. Каково соотношение размера диаметра трубы к диаметру отверстия? На основе чего была принята такая конструкция?

2. Почему расчёт потерь ведется по аналогии с движением жидкости? В итоге нужно в конце расчётов, всё выразить не метрах, а Паскалях, то есть давление, развиваемое при подаче воздуха, что позволит выбрать компрессор.

3. На рисунке 2.2 схема истечения воздуха через малое отверстие в тонкой стенке, не понятны обозначения P и P_2 , что это за величины, где они в уравнениях?

4. В таблице 2.2 даны коэффициенты вязкости воздушной среды, не указано, где динамическая и кинематическая, и при какой температуре они приведены.

5. Рисунке представлены графики теоретических зависимостей скорости воздушного потока и диаметра отверстий от длины трубы, как они соотносятся с экспериментальными данными, насколько отличие?

В третьей главе «Программа и методика экспериментальных исследований ускоренного компостирования навоза», приведены следующие вопросы: программа экспериментальных исследований, методика экспериментальных данных, методика исследования физико-механических и биологических свойств компостируемых материалов, методика исследования плотности подстилочного навоза, исследование влажности навоза и среднесуточного количества экскрементов, методика гельминтологического

исследования навоза, методика бактериологического исследование навоза, методика исследования процесса закрытого компостирования подстилочного навоза методом искусственной аэрации.

Замечание по третьей главе.

1. На странице 59 сказано «В качестве основных методик использовались: теория планирования эксперимента, методы физического моделирования...», но методы физического планирования не представлены в 3-й главе.

2. Удельный расход воздуха (фактор X_2) имеет неверную размерность «м³/кг», почему не указано как он получается или рассчитывается.

3. Как рассчитывается относительная влажность соломонавозной смеси? Каким образом контролируется данный фактор?

4. Почему нет методики для определения контроля мощности, потребляемой установкой, так как в процессе работы она может отличаться от 1,5 кВт.

В четвёртой главе «Результаты экспериментальных исследований», приведены следующие вопросы: обработка результатов определения физико-механических и биологических свойств компостируемых материалов, результаты исследования влажности навоза и соотношения соломы к навозу для соломонавозной смеси, результаты гельминтологического исследование навоза, результаты бактериологического исследования, результаты исследования процесса закрытого компостирования подстилочного навоза методом искусственной аэрации, результаты производственных испытаний процесса закрытого компостирования подстилочного навоза методом искусственной аэрации и выводы.

Замечание по четвёртой главе.

1. На рисунке 4.1 представлена зависимость плотности навоза от времени, построенная по четырём точкам в виде логарифмической кривой, но она будет представлять полином второго порядка, а коэффициент $R^2=1$, что более точно.

2. На рисунках 4.14 и 4.15 указано название рисунка, но непонятно от чего зависят показатели, от времени чего?

3. На рисунке 4.16 не проведена аппроксимация полученных результатов, необходимо указать значение коэффициента детерминации, который ещё называют величиной достоверности аппроксимации, который определяет уровень точности прогноза.

4. При анализе уравнения (4.5) и (4.7) не указано сколько получилось значение критерия Стьюдента, а только дано табличное значение $t_{\text{табл}}=2,59$.

5. В таблице 4.15 указано время обработки 3 месяца для каждого периода, то есть 6 месяцев, но в выводе после таблицы указано круглогодичное использование?

В пятой главе «Экономическая эффективность использования установки искусственной аэрации соломонавозных смесей» приведены следующие вопросы: технические показатели оборудования для аэробной обработки и исходные данные для экономической оценки, экономическая эффективность использования установки искусственной аэрации соломонавозных смесей и выводы.

Замечание по пятой главе.

1. Формулы приведены без нумерации, а идут как буквенное обозначение и сразу расчёт.
2. Не указано в ценах, какого года приведены полученные данные.
3. При расчёте срока окупаемости в знаменателе указана прибыль, но наверняка должна быть годовая экономия от снижения затрат, при сравнении технологий.
4. На основании чего были выбраны часовые тарифные ставки рабочих, так как для некоторых она очень мала, если учитывать МРОТ по Удмуртской республике, сколько она составляла на момент расчёта.
5. Почему норма отчисления на ремонт составляет 9,9%, так как оборудование работает в тяжелых условиях, то процент должен быть выше.
6. Сколько составляет срок эксплуатации разработанной установки?

5. Оформление диссертационной работы и ее редактирование

Текст диссертационной работы грамматически и стилистически изложен достаточно грамотно, графические материалы выполнены в основном четкими схемами и рисунками. Вместе с тем по оформлению работы имеются следующие замечания:

- в тексте диссертации присутствуют орфографические ошибки, а также слитные слова;
- рисунки в приложениях не пронумерованы;
- при использовании программы для статистической обработки не приведена статистическое отображение полученных результатов.

Однако общее количество такого рода погрешностей и неточностей невелико и оформление работы в целом отвечает предъявляемым требованиям.

6. Полнота опубликования основных результатов работы в печати и соответствие содержания автореферата основным положениям диссертационной работы

Основные положения диссертационной работы опубликованы в 17 печатных работах, в том числе: 5 работ опубликовано в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК Российской Федерации, 1 патент на полезную модель, которые вполне отражают ее содержание. В свою очередь в автореферате сконцентрированы основные положения диссертации, которые достаточно полно отражают суть проделанной работы.

7. Заключение

Диссертационная работа Файзуллина Марата Ильгизовича является завершённым научным трудом. Отмеченные в отзыве недостатки не имеют принципиального значения, носят частный характер, направлены на повышение

уровня научных исследований и могут быть учтены в будущей работе соискателя.

По актуальности, новизне исследований и полученным результатам, достаточной степени обоснованности и достоверности основных выводов и рекомендаций, а также по уровню внедрения диссертационная работа соответствует требованиям пункта 9 раздела II «Положения о присуждении ученых степеней» (постановление Правительства РФ от 24.09.2013 г. №824), а ее автор Файзуллин Марат Ильгизович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 – технологии и средства механизации сельского хозяйства.

Официальный оппонент:
кандидат технических наук,
доцент кафедры технологического
и энергетического оборудования
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ
14.09.2022 г.

П.Н. Солонников

ФИО лица, представившего отзыв	Солонников Павел Николаевич
Место работы	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный агротехнологический университет», кафедра технологического и энергетического оборудования.
Адрес	610017, РФ, г. Киров, Октябрьский проспект, 133
E-mail	solon-pavel@yandex.ru
Телефон	(8332) 54-86-33; 89195038762

Подпись
Солонникова П.Н.
удостоверяю.

