

УТВЕРЖДАЮ:

Ректор ФГБОУ ВО РГАТУ

А.В. Шемякин

«04» декабря 2024 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации – федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» (ФГБОУ ВО РГАТУ) на диссертационную работу Пронина Алексея Николаевича «Повышение эффективности рабочего процесса двухшнекового дозатора компонентов комбикорма», представленную к защите в диссертационный совет 72.2.016.02 на базе ГБОУ ВО НГИЭУ на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. – технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки).

Актуальность избранной темы

Задачи продовольственной безопасности страны невозможно решать без глубокого технологического и технического обновления сельского хозяйства. При этом особая роль отводится отрасли животноводства. Современное животноводство предполагает необходимость полноценного кормление животных. Рост продуктивности животных требует увеличение доли комбикормов в рационах их кормление. Приготовление комбикормов невозможно без точного введения макро и микрокомпонентов, различных кормовых добавок. Несовершенные технологии и технические средства, применяемые в кормопроизводстве на животноводческих фермах, часто приводят к недоиспользованию питательной ценности кормов, либо их перерасхода и значительным затратам энергии, что ведет к повышению себестоимости продукции.

Диссертационная работа направлена на повышение эффективности животноводческих ферм за счет рационального использования и обеспечения

точности дозирования ингредиентов при приготовлении комбикорма животных, что положительно сказывается на повышение их продуктивности, а также значительно экономит дорогостоящие компоненты, входящие в состав рациона.

Для механизации процессов приготовления кормов выпускается большое разнообразие машин, в том числе дозаторов. Значительным недостатком которых является высокая энергоемкость выполнения технологического процесса, а показатели качества порой не отвечают зоотехническим требованиям, это снижает их эффективность применения на практике.

Поэтому актуальной является задача повышения эффективности приготовления комбикормов за счет точности дозирования ингредиентов при снижении их энергопотребления. В связи с этим научные исследования, рассматриваемые в диссертации, решают важную научно-технологическую задачу, а тема данной работы является актуальной.

Достоверность и апробация результатов работы

Достоверность результатов диссертационной работы обеспечена постановкой и решением задач с обработкой экспериментальных данных общепринятыми методами с использованием компьютерной техники, современных приборов, хорошей сходимостью результатов теоретических и экспериментальных исследований.

Результаты исследований диссертации были доложены, обсуждены и одобрены: I Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные проблемы науки и технологий в современном мире» (г. Княгинино, НГИЭУ, 2021 г.); II Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные проблемы науки и технологий в современном мире» (г. Княгинино, НГИЭУ, 2023 г.); XXVII Международной научно-практической конференции «Инновационная техника и цифровые технологии в животноводстве» (г. Москва, ФНАЦ ВИМ, 2023 г.); III Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные проблемы науки и технологий в современном мире» (г. Княгинино, НГИЭУ, 2024 г.).

По теме диссертации опубликовано 8 научных работ, в том числе 8 публикаций в рецензируемых научных изданиях, получен 1 патент РФ на изобретение, 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Общий объем публикаций составляет 6,07 условных печатных листов.

Новизна результатов исследований

Научная значимость исследований заключается в следующем:

- конструктивно-технологическая схема двухшнекового дозатора сухих сыпучих компонентов;
- теоретические зависимости для расчета массы дозируемого компонента в режиме торможения шнека и массы дозируемого компонента, находящейся в свободном падении, определяющих погрешность дозирования двухшнековым дозатором;
- уравнения регрессии, описывающие влияние технологических и режимных параметров дозатора на выдаваемую погрешность компонентов.

Теоретическая и практическая значимость работы

Предложена конструкция двухшнекового дозатора сухих сыпучих компонентов комбикорма, позволяющая обеспечивать дозирование компонентов с требуемой точностью. Получены зависимости для расчета массы дозируемого компонента в режиме торможения шнека и массы дозируемого компонента, находящейся в свободном падении, определяющих погрешность дозирования двухшнековым дозатором. Разработана программы управления двухшнековым дозатором (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023661766).

Результаты теоретических и экспериментальных исследований можно использовать при разработке новых шнековых дозирующих устройств сыпучих материалов, будут полезны для производителей комбикормового оборудования.

Реализация результатов исследований

Результаты диссертационной работы апробированы и внедрены в составе линии по производству корма для крупного рогатого скота в ООО ПЗ

«Большемурашкинский» Нижегородской области, а также переданы для использования ЗАО «Доза-Агро» Нижегородской области.

Оценка содержания диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и приложений, изложена на 133 страницах машинописного текста, включая список литературы из 123 наименований, 58 рис., 9 табл. и 19 приложений.

Во введении представлена актуальность темы, определены цель, задачи, объект и предмет исследования; изложены научная новизна, теоретическая и практическая значимость научной работы. Отражены: реализация, степень достоверности и апробация результатов исследования, научные положения и результаты исследований, выносимые на защиту, личный вклад автора, объем публикаций по теме исследования.

Тема диссертации, на наш взгляд, сформулирована не корректно. В такой редакции является скорее целью исследований. Также редакции требует и предмет исследований конструкционные и технологические параметры, как пишет автор, а следовало бы закономерности технологического процесса двухшнекового дозатора компонентов комбикорма. Соискатель утверждает, что научную новизну работы составляет конструкция двухшнекового дозатора сухих сыпучих компонентов (патент на изобретение № 2813794 РФ). Это не научная новизна работы. Патент на изобретение подтверждает техническую новизну устройства.

Первая глава «Состояние вопроса и задачи научных исследований» представлен анализ конструкций дозирующих устройств сухих сыпучих компонентов, дан обзор теоретических исследований в области дозирования сыпучих кормов, сформулированы выводы.

Обычно на основании изучения состояния вопроса, проведенного анализа априорной информации и научных исследований ставится цель и задачи исследований. Чего нет в данной главе, но присутствует в её названии.

Соискатель не уточнил при выборе типа дозатора для каких компонентов комбикорма он предназначен для зерновых, минеральных или кормовых добавок. Ибо из-за своей конструктивной особенности пульсирующего режима рабочий орган в виде шнека не обеспечивает высокую точность дозы при выдаче, особенно, это важно, когда дозируют кормовые добавки и минеральные вещества. Кстати, на это обращает и сам автор (с. 56).

Во второй главе «Определение параметров и режимов работы шнекового дозатора сыпучих материалов» рассмотрена схема и алгоритм дозирования и выделены его особенности. Предложена схема конструкции шнекового дозатора сухих сыпучих компонентов, а также выявлены параметры работы, которые влияют на точность и пропускную способность дозатора.

Проведены теоретические исследования по обоснованию зависимости для определения массы дозируемого компонента в режиме торможения шнека и массы дозируемого компонента, пребывающего в свободном падении, определяющие погрешность дозирования.

При этом не ясно для чего определена минимальная теоретическая величина массы, определяющая погрешность дозирования при использовании шнека ДШ-60.

Некоторые замечания. Соискатель при выведении уравнения свободного движения сыпучего компонента из выгрузного патрубка рассматривает частицу материала в виде точки (см. рис. 2.7) и прикладывает к ней действующие силы. Однако при этом делает ранее допущения, что сыпучий компонент, находящийся в состоянии свободного падения, представляет собой сплошной поток, его слой допустимо изобразить в виде определенного элементарного количества, обладающего минимальной толщиной, площадью основания пропорциональной площади выгрузки (с. 56). Это как понимать? Так, что же материальная точка или элементарный слой кормового потока компонента?

В третьей главе «Методика экспериментальных исследований» представлены программа и методика экспериментальных исследований, описание лабораторных установок и принцип их работы, используемые

приборы и оборудование, методики определения погрешности дозирования устройства с асинхронным и шаговым электроприводами, методика испытания устройства в режиме дозирования двумя шнеками, методика производственной проверки работоспособности двухшнекового дозатора компонентов комбикорма. Программа научных исследований включала оценку работы установки на точность дозирования сухих компонентов комбикорма при работе устройства.

Следует отметить некоторые неточности и странные выражения в тесте главы, например, цель – вычислить минимально возможную массу порции, которую возможно взвесить установленным шнеком (с.79). При этом шнек обеспечивает загрузку кормового компонента, а не его взвешивание. Соискатель пишет, что программа проведения экспериментальных исследований рабочего процесса дозирующего устройства разработана в соответствии с поставленными задачами (с. 72). Однако научных задач установки на точность дозирования сухого компонента комбикорма при работе шнекового устройства с асинхронным и шаговым электроприводом электроприводами нет. Соискатель утверждает, что разработан новый двухшнековый дозатор. Но при этом принимает при описании лабораторной установки, не ясно по каким соображениям, шнеки ДШ-60 и ДШ-120. При этом утверждает, что для приема и замера массы поступающих компонентов в лабораторной установке использовалась приемная площадка, опирающаяся на раму со встроенными тензодатчиками. Однако не показаны не деформирующие элементы с наклеенными датчика, не схема их подключения, нет тарировочных зависимостей. Представлена технологическая схема на рисунке 3.9, где размещены два дозатора микродобавок (поз. 9 и 10) вместо одного двухшнекового. Странные утверждения соискателя «в связи с полученными результатами экспериментальных исследований рабочего процесса дозатора с асинхронным электродвигателем установлено, что при задаваемых значениях исследуемых параметров невозможно добиться допустимой погрешности дозирования компонентов с различными физико-механическими свойствами.

Было принято решение последующие эксперименты осуществлять с ячменем ввиду того, что среди исследуемых компонентов он имеет средние показатели плотности и скорости вращения, а также не является труднодозлируемым компонентом» (с. 81). На наш взгляд, дело не в приводе, а в том, что неправильно выбраны параметры шнека для лабораторной установки. Чтобы выдавать малые дозы с необходимой погрешностью шнек должен иметь возможность изменения частоты вращения, малые диаметр и шаг. В главе разработана «Методика производственной проверки работоспособности двухшнекового дозатора компонентов комбикорма» далее по тексту диссертации и в заключении автор ведет речь о производственных испытаниях. Как же это понимать? Вызывает также сомнения в применении технологической схеме приготовления комбикормов, используемой на племенном заводе ООО ПЗ «Большемурашкинский». Когда макрокомпоненты (зерновые) смешиваются в дробилке, а микродобавки, доля которых значительно меньше подаются отдельно в вертикальный смеситель-раздатчик кормов (миксер), в котором готовят кормовую смесь. Подобные машины не смогут обеспечить показатели качества приготавливаемой кормовой смеси в соответствии с зоотехническими требованиями по однородности.

В четвертой главе «Результаты экспериментальных исследований двухшнекового дозатора компонентов комбикорма» представлены результаты лабораторных и производственных исследований по изучению рабочего процесса шнекового дозатора.

Проведены однофакторные эксперименты по определению минимальной частоты вращения шнека и массы навески, получаемой при дозировании с установленным в качестве привода шнека точной досыпки асинхронным электродвигателем.

Определена комбинация значений установки технологических и режимных параметров дозаторов и массы навески, при которой погрешность не превышает допустимое значение при дозировании зерна, соли и мела.

Как показывают проведенные исследования будут не оптимальные (задача 4), а рациональные параметры двухшнекового дозатора сухих сыпучих компонентов комбикорма, обеспечивающих допустимую точность дозирования. Отсутствует информация о сходимости результатов теоретических и экспериментальных исследований.

В пятой главе «Технико-экономическая эффективность от применения двухшнекового дозатора сухих сыпучих компонентов комбикорма» приведены экономические расчеты и анализ эффективности функционирования разработанного двухшнекового дозатора сухих сыпучих компонентов комбикорма.

Установлено, что суммарная годовая экономия денежных средств от внедрения в производство разработанного двухшнекового дозатора сухих сыпучих компонентов комбикорма составляет 15742,16 рублей (в ценах 2024 года), а срок окупаемости затрат не превышает 2,26 года.

Некоторые замечания. Объем пятой главы составляет всего четыре не полных страницы, возможно, её следовало бы объединить с четвертой. Выбор для сравнения модуль макродозирования ММД-1,5×4, не корректен. Не понятно, на каком основании в таблице 5.1 приведены показатели для базового варианта. Вызывают сомнения представленные результаты расчета технико-экономических показателей. Не ясно на основании какого годового объема производимой продукции справедливы представленные значения. Положительный результат основан на уменьшении затрат на оплату труда, что является результатом более высокой производительности предложенной машины. При этом количество обслуживаемого персонала и в базовом и новом варианте 1 человек, а заявленная разница производительности машин составляет 0,052 т/ч.

Заключение включает в себя четыре вывода, которые отражают содержание диссертационной работы и соответствуют поставленным задачам, рекомендации производству и перспективы дальнейшей разработки темы. В выводе 4 не корректно указаны размер годовой экономии денежных средств и

срок окупаемости, целесообразно использовать приведенные численные значения или указывать при каком объеме производимой продукции они получены.

Приложения включают в себя патент РФ, свидетельство о государственной регистрации программы, таблицы по результатам исследований, расчет технико-экономических показателей, акты производственной проверки и внедрения результатов исследований.

Диссертация отвечает требованиям паспорта специальности 4.3.1. – технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки). Автореферат соответствует содержанию диссертации. Основные положения диссертационной работы достаточно апробированы, доложены и одобрены на научно-практических конференциях различного уровня.

Общие выводы по результатам исследования достоверны и решают поставленные в работе задачи.

Замечания по диссертационной работе

1. Недостаточно обоснован соискателем выбор шнекового типа рабочего органа дозатора, выполненный на основе проведенного анализа конструкций дозирующих устройств сухих сыпучих компонентов. Так автор говорит об шнеках «недостатками данного устройства являются: малая точность при работе с материалами неоднородной плотности, истирание материала и невозможность применения для подачи влажного налипающего материала, а также высокая энергоемкость» (с.17). Однако в конце раздела соискатель пишет рассмотрение и анализ описаний рабочих процессов и конструктивных схем дозирующих устройств показал, что целесообразно применять шнековые дозирующие устройства в связи с их высокой точностью, надежностью и универсальностью (с. 20). Это как понимать?

2. Отсутствуют теоретическое обоснование конструктивных параметров двухшнекового дозатора сухих сыпучих компонентов. При этом автор говорит, что разработана конструкция двухшнекового дозатора сухих сыпучих компонентов.

3. В предложенной конструкции двухшнекового дозатора шнеки большой и малый в выгрузном патрубке расположены друг над другом (см. рис. 2.3). При дозировании компонентов малый шнек включается лишь в конце, когда выключается большой, а основное время дозирования остается неподвижным. А так как малый шнек находится под большим, то его витки затрудняют свободное истечение материала. Об этом автор не говорит ничего.

4. Почему на рисунке 2.2 для корректного выбора алгоритма работы необходимо менять «конструкционные» параметры $x_{кр}$ шнеков дозатора, а уменьшать частоту вращения шнека $x_{тр}$ устройства выгрузки, хотя в его накопительном бункере должен находиться отдозированный материал.

5. Не приведен отдельно опытно-производственный образец двухшнекового дозатора сухих сыпучих компонентов. Представленный на рисунке 3.10 двухшнековый дозатор несколько отличается от ранее предложенного (рис. 2.3).

6. Соискатель пишет, что если использовать предлагаемый дозатор для дозирования нескольких компонентов, то их загружают в бункер дозатора согласно очерёдности (с. 90). А что делать, при этом, с остатками предыдущего компонента в бункере?

7. В названии пятой главы упомянута энергетическая эффективность, далее в тексте она не рассматривается. Установленная мощность у предложенного варианта дозатора $2,25 \text{ кВт} \times \text{ч}$, больше чем у базовой машины в 2,72 раза. Каким образом достигается энергетическая эффективность?

8. Вывод 2 не в полной мере отражает решение второй задачи, он констатирует факты, что получены теоретические зависимости (2,7) и (2.10) но не раскрывает их сути.

9. Присутствуют ошибки, неточности в тексте диссертации. Отсутствует размерность входящих величин в формулы, подрисуночные подписи. Некоторые рисунки повторяются, например, рисунки 3.3 б и 3.5. Выводы по разделу, а должны быть выводы по главе (ГОСТ 7.0.11-2011).

Заключение

Диссертационная работа Пронина Алексея Николаевича на тему «Повышение эффективности рабочего процесса двухшнекового дозатора компонентов комбикорма» является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, в которой на основании представленных автором результатов исследований изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны.

Диссертационная работа в целом соответствует критериям п. 9, 10, 11 и 14 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК РФ, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор Пронин Алексей Николаевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности – 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Диссертация, её автореферат и отзыв рассмотрены и одобрены на заседании кафедры технических систем в АПК ФГБОУ ВО РГАТУ (протокол № 3 от 21 ноября 2024 г.).

Заведующий кафедрой технических систем в АПК
ФГБОУ ВО РГАТУ,

доктор технических наук, профессор



В.М. Ульянов

Профессор кафедры технических систем в АПК
ФГБОУ ВО РГАТУ,

доктор технических наук, доцент



В.В. Утолин

Подписи Ульянова Вячеслава Михайловича и
Утолина Владимира Валентиновича заверяю;
начальник управления кадров ФГБОУ ВО РГАТУ



Г.В. Сиротина

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический
университет имени П.А. Костычева» (ФГБОУ ВО РГАТУ),

390044, ЦФО, Рязанская область, г. Рязань, ул. Костычева, д.1,

Тел. +7 (4912) 35-88-31, факсы: +7 (4912) 34-30-96, +7 (4912) 34-08-42,

E-mail: university@rgatu.ru Сайт: <http://www.rgatu.ru/>.