

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента доктора технических наук, профессора Сергеева Николая Степановича на диссертационную работу Обухова Андрея Дмитриевича «Исследование способов и устройств производства однородных смесей лечебных комбикормов», представленную к защите в диссертационный совет Д 35.2.030.03 на базе ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки).

### **Актуальность темы диссертационной работы**

Повышение качества кормов, в том числе производство премиксов - одна из наиболее злободневных проблем современного животноводства. В настоящее время лечебные препараты, стимуляторы роста, витаминные и минеральные добавки животные и птица получают в составе кормов, что позволяет постоянно осуществлять профилактику заболеваний и поддерживать высокую продуктивность. Автором изучены и проанализированы известные достижения и теоретические положения в работах многих ученых по вопросам интенсификации технологических процессов производства премиксов. Все составляющие премиксов в ходе производства должны быть тщательно дозированы, качественно перемешаны до получения однородной смеси и соответствовать требованиям ГОСТ. Автором также изучены способы и устройства производства однородных смесей лечебных комбикормов. Поэтому, разработка и создание мобильной установки по производству лечебных, витаминных и минеральных премиксов для обслуживания животноводческих хозяйств с целью повышения качества готового продукта и снижения удельной энергоемкости, является актуальной и представляет научный и практический интерес.

## **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций**

Цель и задачи исследований, сформулированных автором работы, в целом корректны и соответствуют уровню диссертации на соискание степени кандидата технических наук. Выводы по работе логично вытекают из содержания диссертации и соответствуют поставленным задачам. Результаты теоретических и экспериментальных исследований обоснованы и не противоречат друг другу. В заключении, представленном в диссертации, адекватно отражены результаты исследований предложенной автором мобильной установки по производству лечебных кормов, витаминных и минеральных добавок для животных удаленных хозяйств.

**Вывод 1.** Обоснован, обладает научной новизной и отвечает на первую поставленную задачу исследований. На основании анализа существующих способов работы смесителей автор показал, что наилучшими характеристиками обладают смесители, работающие по принципу механического псевдооживления.

**Вывод 2.** Обоснован, обладает научной новизной, отвечает на вторую задачу исследований. Представлена методика определения параметров, характеризующих миграционную способность мелких частиц различной плотности в диапазоне крупности от 1,0 до 0,001 мм под действием воздушного потока, позволяющего определить условия эффективности разделения смеси по крупности и плотности, определяемые состоянием равновесия частицы на наклонной поверхности и зависящее от скорости потока и угла наклона лопастей смесителя.

**Выводы 3 и 4.** Обоснованы, являются новыми. Разработана математическая модель и усовершенствована методика расчёта измельчителя-смесителя, работающего по принципу механического псевдооживления. Определены основные конструктивно-технологические

параметры предлагаемой конструкции смесителя для приготовления лечебных комбикормов

**Вывод 5.** Обоснован, имеет практическое значение. Определено оптимальное значение окружной скорости лопасти смесителя 4...4,5 м/с, при которой происходит резкое увеличение объема слоя с переходом сыпучей среды в псевдооживленное. Конструктивно измельчитель-смеситель имеет форму шара, внутри которого устанавливаются сферические экраны, разделяющие его объем на зоны повышенного давления и вакуума с формированием посредством вращающихся лопастей целенаправленного устойчивого потока материально-воздушной смеси по вогнутым поверхностям сферы в зонах диффузионного и конвективного смешивания позволяющего повысить однородность смеси лечебных кормов до 95-98 %.

**Вывод 6.** Обоснован и достоверен, посвящен экономическим расчетам. Применена типовая методика определения экономической эффективности использования результатов исследования. Подтверждается факт приготовления кормовой лекарственной смеси в турбулентном потоке, реализованном на базе мобильной установки, оборудованной конструктивно простой и технологичной линией смешивания, которая может обеспечить своевременную подготовку смеси высокой однородности, т.е. с коэффициентом вариации находящегося в пределах  $2\% < VV_{cc}$ , при этом время смешивания и удельные затраты энергии ниже в 2 раза в сравнении с традиционными способами производства смесей. Анализ предложенной концепции работы мобильной установки по приготовлению лечебных кормов для животноводства и птицеводства позволит получить прибыль свыше 23 млн. рублей в год (в ценах 2022 года), при условии обслуживания поголовья 3000 голов крупного рогатого скота.

## **Достоверность и новизна выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Достоверность результатов проведенных исследований подтверждается применением методов и средств системного анализа, численных методов расчета и моделирования процессов, частными методиками исследований для поставленных задач, применением современных методов и средств исследования, сходимостью результатов лабораторных испытаний с теоретическими исследованиями, их апробацией на научно-практических конференциях, публикацией результатов исследований в рецензируемых журналах, экспонировании на инновационных конкурсах и выставках.

## **Ценность результатов работы для науки и практики**

Определены основные конструктивные параметры измельчителя-смесителя по приготовлению лекарственных гомогенных смесей лечебных кормов и премиксов в турбулентном потоке на базе мобильной установки. Выявлены взаимосвязи между конструктивными параметрами и режимом работы с учетом показателей качества готовой смеси. Новизна технического решения подтверждена патентами Российской Федерации №2706584 и №2763455 «Способ приготовления гомогенной смеси лечебных кормов, витаминных термолабильных и минеральных премиксов», патентами на изобретение №2703196 и №2757721 «Установка для приготовления гомогенной смеси лечебных кормов, витаминных термолабильных и минеральных премиксов». Материалы диссертационной работы и результаты исследований могут быть использованы научно-исследовательскими институтами, конструкторскими бюро, для разработки конструкций установок для приготовления гомогенной смеси лечебных кормов, а также учебными учреждениями при подготовке специалистов для агропромышленного комплекса.

## **Освещение основных результатов работы в печати и соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации**

Основные результаты диссертации достаточно полно отражены в опубликованных трудах ведущих рецензируемых журналах и широко апробированы на научных конференциях различного уровня. Основные положения диссертации изложены в 28 научных работах, в том числе 11 статей в ведущих научных журналах, рекомендованных ВАК РФ для публикации основных результатов научных исследований, а также 3 статьи в международной базе данных Web of Scienc, Springer и 16 патентов на изобретения РФ. В целом рассматриваемая диссертационная работа Обухова А.Д. является завершенной научно-квалификационной работой, отличается проработкой и анализом теоретических и экспериментальных данных. Диссертация и автореферат по структуре, объему, содержанию и оформлению соответствуют требованиям ВАК. Материал изложен логично и подробно, грамотно представлен графический и иллюстрационный материал. Автореферат достаточно полно отображает структуру диссертации, содержит основные её положения и научные результаты. Выводы в заключении соответствуют цели диссертации и отражают решение поставленных задач, вытекающих из основных результатов работы.

## **Содержание диссертационной работы**

Диссертационная работа Обухова А.Д. состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 107 наименований и приложения на 3 страницах, подтверждающих новизну разработанных автором технических средств. Работа представлена на 190 страницах машинописного текста, содержит 32 таблицы и 45 рисунков.

Во **введении** обоснована актуальность работы, сформулирована цель и объект исследования, указана новизна и практическая значимость исследований, основные положения, выносимые на защиту.

**В первой главе** изложены обзор и анализ перспективных научно-исследовательских работ по теме диссертации, способов и технических решений в области приготовления качественных лечебных кормовых смесей для сельскохозяйственных животных. Анализ работ показал, что особые сложности при производстве лечебных кормов является разработка эффективных способов и устройств для приготовления высокой однородности смеси малых доз лечебных препаратов, витаминных и минеральных добавок с наполнителем.

**Во второй главе** изложены результаты теоретических исследований процесса смешивания частиц разной крупности и плотности. Разработана математическая модель и методика расчета основных параметров смесителя, характеризующих миграционную способность мелких частиц различной плотности в диапазоне крупности от 1,0 до 0,001 мм, подверженных действию воздушного потока, определяемые состоянием равновесия частицы на наклонной поверхности и зависящие от скорости потока и угла наклона. Выявлены закономерности и особенности перемещения псевдоожиженного слоя в виде воздушно-материальной смеси в шаровом корпусе смесителя. На основании проведенных исследований представлена конструктивно-технологическая схема измельчителя-смесителя для приготовления лечебных комбикормов (новизна подтверждена патентами на изобретение РФ №2703196 и №2757721 «Установка для приготовления гомогенной смеси лечебных кормов, витаминных термолабильных и минеральных премиксов»).

**В третьей главе** разработаны общая программа и методики проведения экспериментальных исследований и обработки полученных данных по результатам экспериментов. Представлено математическое описание сложного многофакторного процесса смешивания, основанного на применении математических методов планирования экспериментов. Предложена структурная схема лабораторной экспериментальной установки.

В четвертой главе по результатам вышеизложенных исследований разработана мобильная установка приготовления гомогенной смеси лечебных кормов и премиксов для животноводства и птицеводства с обоснованием основных параметров конструкции многокомпонентного смесителя, позволяющего повысить однородность смеси в турбулентном потоке до 95-98%, при этом время смешивания и удельные затраты энергии ниже в 2 раза, в сравнении с традиционными способами производства смесей. Приведены расчеты технико-экономических показателей мобильной установки для приготовления лечебных кормов. Анализ предложенной концепции работы мобильной установки позволит получить прибыль свыше 23 млн. рублей (в ценах 2022 года), при условии обслуживании поголовья 3000 голов крупного рогатого скота.

В заключении представлены выводы, которые соответствуют поставленным задачам исследования, несут полезную информацию, важны в научном и практическом аспектах. Таким образом, достоверность и новизна основных положений и выводов, сформированных в диссертации, не вызывает сомнений.

### **Замечания по диссертационной работе**

По диссертационной работе в общем можно высказать несколько замечаний, некоторые из них носят характер пожеланий.

1. На мой взгляд, цель исследования поставлена слишком широко для кандидатской диссертации.
2. Хотелось бы видеть научную гипотезу, выдвинутую автором, прежде чем приступить к решению поставленных задач.
3. В задачах исследования не предусмотрено установление зависимостей выходных показателей от основных параметров смесителя, хотя в работе это есть.

4. В диссертации и в автореферате нет обоснования основных конструктивно-кинематических параметров конкретной установки смесителя.
5. В диссертации, на странице 74 (таблица 3.1- общая характеристика разработанной установки) указано: система питания - «от внешних источников». Каких источников?
6. В диссертации, на странице 100 (рисунок 3.13 – Гистограмма и полигон распределения) не указаны единицы измерения показателей на вертикальных и горизонтальных осях, хотя в тексте они упоминаются.
7. В заключении (страница 171) первый вывод, на мой взгляд, не является логически завершенным, а скорее всего является составляющей частью второго вывода.
8. К сожалению, в диссертационной работе не представлены документы, подтверждающие факт и место производственной проверки или внедрения мобильной установки для приготовления лечебных кормов, а их отсутствие в лучшем случае вызывает некоторое недоумение.

### **Заключение**

Диссертационная работа Обухова Андрея Дмитриевича на тему «Исследование способов и устройств производства однородных смесей лечебных комбикормов» является самостоятельно выполненной и законченной, её оформление соответствует требованиям ВАК Министерства образования и науки РФ. Диссертация имеет новое научно обоснованное техническое решение, имеющее существенное значение для сельскохозяйственного производства страны. Материал диссертационной работы изложен грамотно и логично. В целом, несмотря на имеющиеся недостатки, автором выполнен большой объем теоретических и экспериментальных исследований. Полученные результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы. Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации.

Диссертационная работа соответствует требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09 2013 г. №842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Обухов Андрей Дмитриевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 4.3.1 – Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки).

Официальный оппонент –  
доктор технических наук по  
специальности 05.20.01 – Технологии  
и средства механизации сельского  
хозяйства, профессор, профессор  
кафедры эксплуатации машинно-  
тракторного парка, и технологии  
и механизации животноводства  
ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ



Сергеев  
Николай Степанович

Место работы и должность официального оппонента:  
ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет»,  
Институт агроинженерии, кафедра «Эксплуатация машинно-  
тракторного парка, и технология  
и механизация животноводства»  
Адрес: 454080, г. Челябинск, проспект Ленина, 75  
Телефон (рабочий) (351) 266-65-39  
Электронная почта s.n.st@mail.ru

Подпись Сергеев Н.С. заверяю  
Председатель Ученого совета



Черепухина  
Светлана Васильевна

26.01.2024 г.