

## ОТЗЫВ

*официального оппонента кандидата технических наук, доцента кафедры механизации технологических процессов в АПК Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина» Коношина Ивана Вячеславовича на диссертационную работу Семерниной Марины Александровны на тему: «Обоснование конструктивно-режимных параметров дробилки пророщенного зерна», представленную в объединенный диссертационный совет Д 999.179.03, созданный на базе ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет», ФГБОУ ВО Тамбовский государственный технический университет», ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 - «Технологии и средства механизации сельского хозяйства»*

Диссертация представлена в рукописи на 180 страницах и включает: титульный лист; оглавление; введение; 5 разделов, в том числе 84 рисунка, 12 таблиц; заключение; список использованных источников, содержащий 158 наименований; 9 приложений.

### **1. Актуальность темы диссертации**

В программных документах Правительства Российской Федерации значительное внимание уделено не только созданию новых производственных мощностей, укреплению и развитию действующих предприятий, но и развитию малого бизнеса, фермерского предпринимательства для выпуска продуктов питания животного происхождения, что невозможно без повышения эффективности производственных процессов подготовки кормов к скармливанию.

В настоящее время в Российской Федерации на территории свиноводческих комплексов животных содержат в основном безвыгульно и применяют концентратный тип кормления. В условиях промышленной технологии выращивания свиней существенно возрастает потребность в макро-микроэлементах и витаминах.

Автор отмечает, что животным необходимо скармливать полноценные обогащенные естественными витаминами корма. Одним из простых и дешевых способов повышения содержания естественных витаминов в рационах животных может быть добавление в корм животным пророщенного зерна. Чтобы пророщенное зерно одинаково распределить между всеми животными, которые будут поедать корм из одной

кормушки, необходимо пророщенное зерна равномерно распределить в комбикорме. Особенность измельчения пророщенного зерна заключается в том, что исходный материал является неоднородной массой и состоит из зерновки, и ростка, которые отличаются друг от друга плотностью, твердостью, геометрическими размерами, структурой, скоростью витания, коэффициентом парусности. После измельчения исходного продукта необходимо получить частицы, близкие по размеру к комбикорму.

Автор предлагает для решения задачи по измельчению пророщенного зерна использовать разработанную дробилку, в которой в качестве рабочих органов используют молотки и ножи.

## **2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна**

Анализируя сформулированные автором положения и выводы по работе, можно отметить следующее.

Научные положения и выводы, содержащиеся в диссертационной работе, получены соискателем на основе анализа и систематизации предшествующих исследований по изучаемому вопросу, проведения собственных аналитических и экспериментальных исследований, выполненных в лабораторных и производственных условиях. Достоверность результатов и выводов, полученных в диссертации, обеспечивается применением общенаучных методов и приемов. Экспериментальные исследования выполнены на современном оборудовании по апробированным методикам. Сходимость теоретических и экспериментальных данных позволяет говорить об адекватности предложенных математических моделей и не противоречит фактам, известным из специальной литературы.

В целом, выводы достоверны и вытекают из содержания глав диссертации, при этом, отвечая на поставленные задачи, несут полезную научную информацию, и весьма важные в практическом аспекте рекомендации.

Научную новизну составляют следующие результаты:

- конструктивная схема дробилки пророщенного зерна с комбинированной дробильной камерой;
- математические модели, учитывающие влияние конструктивных параметров и режимов работы дробилки пророщенного зерна на процесс измельчения;
- результаты оптимизации конструктивно-режимных параметров дробильной камеры на основе методов безразмерных критериев оптимизации.

Вместе с этим по выводам можно отметить следующее.

**Первый вывод** имеет место быть, вытекает из анализа данного направления исследований других ученых. Вывод подтвержден материалами первой главы диссертации.

**Второй вывод** является новым и несёт информацию, о результатах изучения пророщенного зерна, указано, что общая масса пророщенного зерна является неоднородной, что измельчение пророщенного зерна с применением одновременно молотков и ножей в дробилке позволяет достичь высокой однородности измельчённого пророщенного зерна.

Вывод подтверждён результатами экспериментальных исследований структуры пророщенного зерна, результатами измельчения пророщенного зерна на предложенной молотковой дробилке, оснащенной молотками и ножами.

**Третий вывод** является новым и подтверждён разработкой новой конструктивно-технологической схемы дробилки пророщенного зерна, результатами собственных исследований соискателя, изложенными в четвертой главе диссертации.

**Четвертый вывод** является новым, подтвержден результатами собственных теоретических исследований соискателя, содержит информацию о разработанных математических моделях, учитывающих влияние конструктивных и технологических параметров дробилки, на качественные и количественные показатели процесса измельчения.

**Пятый вывод** содержит новые научные результаты экспериментальных исследований по оценке энергоёмкости процесса измельчения, производительности дробильной установки.

**В шестом выводе** представлены результаты анализа уравнений регрессии и результаты определения оптимальных значений конструктивно-режимных параметров дробилки пророщенного зерна. Вывод обладает новизной и вытекает из четвертой главы диссертации.

**В седьмом выводе** представлены технико-экономические расчеты применения дробилки пророщенного зерна, материалы о производственных испытаниях дробилки пророщенного зерна.

### **3. Значимость для науки и практики результатов диссертации**

С научной точки зрения важным является получение аналитических зависимостей для расчета конструктивно-режимных параметров дробилки пророщенного зерна; предложении новых технических решений, защищенных патентом на изобретение и направленных на повышение эффективности измельчения пророщенного зерна.

Значимость результатов исследования для практики.

Конструктивно-технологическая схема дробилки пророщенного зерна, которая обеспечивает равномерное измельчение зерна и ростков. Оптимизация технологического процесса измельчения пророщенного зерна, выполняемого предлагаемой дробилкой по энергоемкости измельчения пророщенного зерна от угла заточки ножа и модуля помола, частоты вращения ножевого барабана. Результаты экспериментальных исследований и регрессионные зависимости, учитывающие влияние частоты вращения дробильного и ножевого барабанов, толщины молотка, диаметра дробильного барабана; расстояния между ножами, угла заточки лезвия ножа на модуль помола пророщенного зерна. Рекомендуемые конструктивно-режимные параметры дробилки, обеспечивающие равномерность измельчения зерна и ростков, согласно зоотехническим требованиям.

Перспективы настоящей работы заключаются в том, что результаты исследований могут быть использованы в разработке средств механизации, которые будут измельчать пророщенное зерно и гидропонный корм без предварительной сушки.

#### **4. Оценка содержания диссертационной работы, ее завершенности в целом и качества оформления рукописи**

Во **введении** обоснована актуальность проблемы, сформулирована цель и задачи исследований, практическая значимость работы и положения, выносимые на защиту.

В **первой главе «Состояние вопроса, цель и задачи исследований дробления пророщенного зерна»** автор отмечает, что при приготовлении кормов одной из основных технологических операций является механическая подготовка (измельчение) кормового сырья. Приведен материал по способам измельчения перед приготовлением зерновых кормов животным. Выполнен анализ технических решений дробилок, по итогу которого составлена классификация. Из анализа можно отметить, что вопросами дробления занималось много ученых, которые предлагали различные технические решения дробильных установок, применительно к свойствам измельчаемого продукта.

Учитывая особенности измельчаемого продукта - пророщенного зерна, соискателем предложена новая конструкция дробилки пророщенного зерна, которая позволит выполнить измельчение с соблюдением заданных требований.

Во **второй главе «Теоретическое обоснование конструктивно-режимных параметров экспериментальной дробилки»** приведена конструктивно-технологическая схема дробилки пророщенного зерна. Были проведены теоретические исследования процесса измельчения



пророщенного зерна. Установлено, что пророщенное зерно не представляется возможным однородно измельчить только с помощью молотков, поэтому в дробилке используют еще и ножи для измельчения ростков, чтобы получить однородную массу. Обоснован угол заточки ножа, представлены выражения для определения количества молотков и ножей, которые необходимо установить на барабанах.

**В третьей главе «Методика проведения экспериментальных исследований дробилки пророщенного зерна»** определены наиболее значимые факторы и указаны уровни их варьирования, влияющие на критерий оптимизации предложенной дробилки пророщенного зерна. Приведены методики определения: гранулометрического состава кормов, однородности, плотности, влажности измельченного пророщенного зерна, энергетических показателей дробилки при измельчении пророщенного зерна, оценки производительности дробилки пророщенного зерна, оценки структуры пророщенного измельченного зерна, оценка результатов эксперимента и определение значимости коэффициентов уравнения регрессии. Общее устройство и принцип работы предложенной дробилки пророщенного высушенного зерна.

**В четвертой главе «Результаты и анализ экспериментальных исследований»** отражены результаты экспериментальных исследований процесса измельчения пророщенного зерна с применением установки с комбинированной дробильной камерой. Представлены уравнения регрессии, коэффициенты корреляции, имеющие высокую степень учета влияния основных факторов и их парных взаимодействий. Приведены оптимальные значения конструктивно-режимных параметров дробилки пророщенного зерна.

**В пятой главе «Технико-экономическая оценка результатов исследования»** представлены расчеты экономической эффективности использования дробилки пророщенного зерна с учетом производительности, стоимости оборудования и мощности приводов.

Заканчивается диссертация заключением из семи пунктов, рекомендациями производству и перспективами дальнейшей разработки темы.

Основные результаты исследований опубликованы в 14 печатных работах, в том числе 5 статей в изданиях рекомендованных ВАК РФ, один патент на изобретение РФ, два свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Автореферат по структуре и содержанию соответствует данной диссертационной работе. Автореферат включает общую характеристику и краткое изложение работы. Структура изложения диссертации сохранена в

автореферате. Содержание автореферата и общие выводы соответствуют основным положениям диссертации.

## **5. Оценка языка и стиля диссертации и автореферата**

Текст диссертационной работы и автореферата в целом изложен достаточно грамотным языком и отредактирован. Разделы диссертации хорошо проиллюстрированы рисунками, снабжены таблицами, которые позволяют анализировать подходы, предлагаемые соискателем и полученные им результаты, и дают наглядное представление об исследуемых объектах и процессах.

## **6. Замечания**

1. Не совсем ясно почему соискатель остановился на измельчении пророщенного зерна именно перед последующей выдаче свиньям, а не птице, или крупному рогатому скоту?
2. В 1-м разделе следовало добавить больше зарубежных конструкций дробилок.
3. Некоторые дробилки вычерчены и описаны излишне подробно (рисунки 1.8, 1.10). Следовало бы ограничиться общим устройством камеры измельчения с рабочими органами и принципом работы.
4. Для лучшего восприятия размеров не измельченных ростков пророщенного зерна, после работы молотков рис. 3.20, стр. 105 следовало бы нанести на фотографию шкалу с делениями.
5. В диссертации повторяются рисунки 2.1 и 3.13. Один следовало бы убрать, а при упоминании в тексте сделать ссылку на другой.
6. На рисунках 2.1 и 3.13 представлен один загрузочный бункер, а на рисунках 3.16, 3.17 на дробильной камере установлено два загрузочных бункера.
7. Не ясно, на каком основании соискатель пришел к выводу, что измельчение осуществляют два барабана (внешний и внутренний). Можно предположить, что измельчение выполняет только внешний барабан.
8. Из графиков, представленных на рисунках 5.2 и 5.3 можем сделать вывод, что предлагаемая дробилка пророщенного зерна обладает наибольшими эксплуатационными затратами. Следует пояснить, в чем заключается её экономическое преимущество перед остальными.
9. Известно, что модуль помола у разных подобных дробилок не одинаковый. Возможно, что уже известные дробилки измельчили бы пророщенное зерно одними молотками лучше, чем предложенная. Проводили ли опыты на других дробилках?

10. Следовало бы дать пояснение, почему соискатель в работе проводит эксперименты только на пророщенных ячмене и пшенице, а не используют другие культуры, например, овес, сою, горох.

Сделанные замечания не снижают ценности результатов, полученных в представленной диссертации и её общей положительной оценки.

## 7. Заключение

Диссертация Семерниной М.А. на тему: «Обоснование конструктивно-режимных параметров дробилки пророщенного зерна» является завершённой научно-квалификационной работой, обладает единством, содержит новые научные результаты и положения.

Вышеизложенное, позволяет сделать вывод, что диссертационная работа Семерниной Марины Александровны соответствует требованиям пункта 9 раздела II действующего «Положения о присуждении ученых степеней» (постановление Правительства РФ от 24.09.2013 № 842), а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 - технологии и средства механизации сельского хозяйства.

Официальный оппонент:

Кандидат технических наук  
(05.20.01 - технологии и средства  
механизации сельского хозяй-  
ства), доцент кафедры  
механизации технологических  
процессов в АПК

  
Коношин Иван Вячеславович

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина». Почтовый адрес: Россия, 302019, г. Орёл, Генерала Родина ул., 69, кафедра механизации технологических процессов в АПК. Телефон: +7 (4862) 76-41-01, +7-910-306-29-89. Адрес электронной почты: iwanogau@yandex.ru.

«10» 11 2021 г.

Проректор по цифровизации,  
научной и инновационной деятельности  
ФГБОУ ВО Орловский ГАУ,  
д.т.н., доцент



Н.А. Березина