«УТВЕРЖДАЮ»
Директор ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого»
кандидат сельскохозяйственных наук
Устюжанин Игорь Александрович
_____
«18» декабря 2024г.

ОТЗЫВ

ведущей организации Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого» на диссертационную работу Левина Алексея Михайловича «Развитие механико-технологических и практических основ процесса вибрационного измельчения кормового зерна», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 4.3.1 – «Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса» в диссертационный совет 24.1.211.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий» Российской академии наук

1. Актуальность диссертационного исследования

Измельчение зерна в животноводстве является необходимым технологическим процессом, обусловленным физиологией сельскохозяйственных животных. В настоящее время для этой цели используют преимущественно молотковые дробилки. Однако они имеют ряд недостатков, включая высокую энергоемкость и большое количество пылевидных частиц в получаемой дерти. Эти проблемы вызывают необходимость в научных и технологических решениях для усовершенствования оборудования, необходимого для измельчения кормового зерна.

Актуальность темы диссертационного исследования Левина А. М. определяется проблемами снижения энергетических затрат при измельчении

зерна и улучшения структуры получаемой дерти. В диссертации эти задачи решаются за счет использования вибрационных рабочих органов.

Исследования Левина А. М. вносят существенный вклад в решение проблемы совершенствования машин и оборудования для производства комбикормов в соответствии с Федеральной научно-технической программой развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы.

2. Значимость результатов исследования для науки и практики

Новизну исследования и полученных научных результатов в рамках диссертации представляют:

- морфологический анализ вибрационных измельчителей, позволивший провести структурный синтез измельчителей фуражного зерна;

- закономерности взаимодействия зерновки с рабочими поверхностями вибрационных рабочих органов, обеспечивающие профилирование последних;

- реологическая модель зерновки, отражающая основные явления при ее виброразрушении;

- динамический анализ измельчителей с учетом вязкоупругих свойств технологической нагрузки;

- регрессионные математические модели, полученные на основе экспериментов, позволяющие найти рациональные параметры и режимы работы измельчителей.

Техническую новизну подтверждают конструкторские решения, реализующее процесс вибрационного измельчения зерна по патентам РФ №№ 2262984, 2688424, 2759864, 2787723.

Значимость результатов исследования для науки обусловлена тем, что исследования существенно расширяют и углубляют представления о механизме разрушения зерновок, закономерностях их взаимодействия с рабочими поверхностями вибрационных рабочих органов, уточняют динамические свойства измельчителей с учетом реологических свойств технологической нагрузки, устанавливают аналитические и экспериментальные зависи-

мости энергетических и качественных показателей работы вибрационных измельчителей от их режимных и конструктивных параметров.

Значимость результатов исследования для практики определяется снижением энергоемкости процесса измельчения и улучшением структуры получаемой дерти при использовании вибрационных рабочих органов. Это позволяет сократить затраты на производство комбикормов путем замещения молотковых зернодробилок вибрационными измельчителями.

3. Состояние внедрения и практического использования научных результатов исследования

Для реализации результатов научной работы на производстве в настоящее время разработаны документы и проведены следующие мероприятия:

- опубликованы научно обоснованные рекомендации по созданию новых зерноизмельчителей вибрационного типа, включающие их технологические схемы и основные положения расчетной методики определения их параметров (утверждены Министерством сельского хозяйства Алтайского края от 17 мая 2023 года). Рекомендации получили положительные отзывы от государственных органов Новосибирской и Омской областей, Республики Алтай.

- проведено эскизное проектирование (прототипирование), изготовление и испытание вибрационного измельчителя кормового зерна производительностью 200-250 кг/час;

- при использовании данных разработок ООО "Глобал Инжиринг» (г. Барнаул) разработало экспериментальный образец вибрационного измельчителя кормового зерна для фермерских и подсобных зозяйств производительностью 300 кг/час, предусматривающий проведение ОКР по дальнейшей отработке различных схем вибрационных измельчителей. В дальнейшем предусматривается разработка измельчителя производительностью 3 т/час;

- ООО «СТ-Проект» (г. Ставрополь) приступило к проектированию и изготовлению вибрационного измельчителя кормового зерна производительностью 2 - 3 т/час.

Материалы исследований используются в учебном процессе:

- в ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет» по дисциплине: «Компьютерное моделирование технологических процессов АПК»;

- в ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный аграрный университет» по дисциплинам: «Современные проблемы науки и производства в агроинженерии», «Проектирование технологического оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции».

4. Рекомендации по использованию результатов работы

Для внедрения в сфере науки рекомендуются следующие результаты:

- реологическая модель зерновки, отражающая основные явления при ее виброразрушении;

- закономерности взаимодействия зерновки с рабочими поверхностями вибрационных рабочих органов, обеспечивающие профилирование последних;

- математические модели динамики взаимодействия механической системы вибрационных измельчителей с технологической средой в виде слоя кормового зерна.

Разработанные и научно обоснованные технологическая и динамическая схемы вибрационного измельчителя кормового зерна, конструктивно-режимные параметры измельчителя рекомендуются для широкого применения проектными организациями, разрабатывающими кормоприготовительную технику. Это внесет вклад в решение проблемы по снижению энергозатрат в процессе производства комбикормов и повышения их качества в смысле соответствия гранулометрического состава дерти зоотехническим требованиям.

Полученные результаты могут быть использованы преподавателями высших учебных заведений при подготовке лекций, студентами – в процессе выполнения курсовых проектов и выпускных квалификационных работ.

5. Оценка содержания диссертации

Диссертация соискателя Левина А. М. состоит из введения, шести глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем работы составляет 298 страниц основного текста, 74 рисунка, 23 таблиц и 11 приложений. Список использованной литературы содержит 237 источников, из них 19 на иностранных языках.

Материалы диссертационной работы доложены на ежегодных научно - практических конференциях ФГБОУ ВПО «Алтайский ГАУ»: Международной научно-практической конференции «Аграрная наука – сельскому хозяйству» (г. Барнаул, 2020-2024 гг.); на Российской (национальной) научно-практической конференции «Перспективы внедрения инновационных технологий в АПК» (Барнаул, 2020-2021 гг.). Основные результаты работы также одобрены и опубликованы в материалах Национальных (Всероссийских) научных конференций «Теория и практика современной аграрной науки», проводимых Новосибирским ГАУ (2020 - 2021 гг.), а также опубликованы в сборниках на английском языке, проиндексированных в базах Scopus.

В диссертации отражены актуальность темы исследования, степень разработанности темы в научной и научно-практической литературе, на основании которых поставлены цель исследования и определены задачи исследования, установлен объект и предмет исследований, определена научная новизна диссертационной работы, теоретическая и практическая значимость, указаны пути реализации исследований.

На защиту вынесены научные положения, которые согласуются с результатами диссертационного исследования. Основные положения диссертации опубликованы в 33 научных работах, в том числе 12 - в изданиях из перечня ВАК Министерства образования и науки РФ. Из последних 2 статьи опубликованы в сборниках с регистрацией в базах Scopus и 2 – в журналах, регистрируемых в базе RSSI. Кроме того, по тематике исследования получено 4 патента на изобретения.

Текст диссертации и автореферата показывают, что соискателем обработано достаточно большое количество научного материала, проанализированы практические проблемы снижения энергоемкости процесса измельчения, представлен глубокий анализ имеющихся публикаций отечественных и зарубежных ученых в области переработки кормов, направленных на снижение затрат энергии и улучшение технологического процесса измельчения кормового зерна.

В работе выявлены существенные факторы, порождающие высокую энергоемкость процесса в молотковых дробилках, доминирующих ныне при измельчении кормового зерна. Показаны пути совершенствования процесса измельчения при использовании вибрационных рабочих органов.

Соискателем Левиным А. В. предложены конкретные способы устранения выявленных проблем и внесены универсальные предложения по совершенствованию процесса измельчения кормового зерна на основе использования вибрационных рабочих органов.

Диссертация и автореферат Левина А. М. отражают высокую научную квалификацию соискателя при работе с научно-методической литературой, продемонстрированы необходимые навыки обобщения, систематизации, анализа научных данных, разработки математических и компьютерных моделей, проведения натурного эксперимента современными методами. Содержание работы соответствует поставленным целям и задачам исследований, материалы диссертации написаны грамотно, имеют четкую логичную структуру. Автореферат отражает основное содержание диссертационной работы.

В работе математически корректно поставлены задачи оптимизации, широко используются современные компьютерные программы, в частности математический пакет Mathcad.

6. Замечания по диссертационной работе

1. Автор диссертации в экспериментах использовал две культуры – пшеницу и ячмень. Видимо, нужно было бы включить еще и такую специфическую культуру как горох.

2. В исследованиях убедительно показана роль влажности при формировании структуры получаемого продукта, однако в основном эксперименте этот фактор почему-то отсутствует.

3. В автореферате встречаются случаи некорректного расположения рисунков и таблиц.

4. При описании математических моделей функционирования разработанных технических средств не приведены обоснование выбора граничных условий и допущений, а также обоснование выбора интервалов и уровней варьирования факторов.

5. Непонятно, чем обоснован выбор матриц планирования эксперимента Бокса-Бенкина при проведении исследований.

6. В диссертационной работе приведен ожидаемый годовой экономический эффект 23 млн. рублей от внедрения вибрационного измельчителя на фермах крупного рогатого скота Сибирского федерального округа, однако не приведено за счет чего его планируют получить (снижение расхода кормов, повышения удоев?).

7. Непонятно, при каких значениях других параметров получены зависимости, приведенные на рисунках 5.8-5.10.

8. В автореферате отсутствует первый вывод.

Заключение

Диссертационная работа **«Развитие механико-технологических и практических основ процесса вибрационного измельчения кормового зерна»** является научно – квалификационной работой, которая по научному уровню и содержанию соответствует требованиям Положения о присуждения ученых степеней от 24.09.2013 г № 842, а ее автор, Левин Алексей Михайлович, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 4.3.1 – «Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса» (технические науки).

Диссертация, автореферат и отзыв ведущей организации рассмотрены и

одобрены на заседании научно-технического совета отдела механизации Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Рудницкого» (ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока).

Присутствовало на заседании 14 человек. Результаты голосования за - 14, против – нет, воздержавших – нет.

Протокол №5 от 11 ноября 2024 года

Председатель научно-технического совета
отдела механизации ФГБНУ ФАНЦ
Северо-Востока, д.т.н., профессор,
Заслуженный деятель науки РФ Петр Алексеевич Савиных

Секретарь научно-технического совета
Отдела механизации ФГБНУ
ФАНЦ Северо-Востока, к.т.н. Алексей Юрьевич Исупов

Сведения о ведущей организации
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого» (ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока)
Почтовый адрес: 610007, г. Киров, ул. Ленина, д. 166а
Телефон: 8(8332) 33-10-03
E-mail: priemnaya@fanc-sv.ru
Официальный сайт: http://fanc-sv.ru/

Подписи д.т.н., профессора Савиных Петра Алексеевича и к.т.н. Исупова Алексея Юрьевича
заверяю:
ученый секретарь
ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока,
к.с.-х.н. Евгения Николаевна Носкова