

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу **Дрозда Сергея Александровича** на тему «Снижение удельных энергозатрат двухстадийным измельчением зернофуража при производстве комбикормов», представленную в совет по защите диссертаций Д 05.31.02 при учреждении образования «Белорусский государственный аграрный технический университет» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки)

СООТВЕТСТВИЕ ДИССЕРТАЦИИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ И ОТРАСЛИ НАУКИ, ПО КОТОРЫМ ОНА ПРЕДСТАВЛЕНА К ЗАЩИТЕ

Анализ содержания диссертации «Снижение удельных энергозатрат двухстадийным измельчением зернофуража при производстве комбикормов» показывает ее соответствие отрасли механизация сельскохозяйственного производства и специальности 05.20.01 - Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки), так как она посвящена исследованию условий функционирования технологического оборудования для измельчения зерна (п.1), разработке теории технологического воздействия рабочих органов вращающихся рифленых валцов и молотков на зерно, как объекты сельскохозяйственного производства, методов оптимизации параметров и режимов работы сельскохозяйственных технических объектов по критерию эффективности их функционирования (п.2), разработке механизированных процессов и технических средств для двухстадийного измельчения зернофуража (п.3), разработке методов повышения эффективности функционирования производственных процессов агрегата для усовершенствованного двухстадийного измельчения зернофуража (п.4).

Таким образом, необходимо отметить, что исследования, приведенные в диссертационной работе, соответствуют пунктам 1,2,3,4 «Паспорта специальности 05.20.01 - Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки)» (приказ Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 23.12.2022 № 462).

АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ ДИССЕРТАЦИИ

Актуальность темы диссертационной работы, представленной соискателем Дроздом С.А. к защите, не вызывает сомнений.

В настоящее время в Республике Беларусь в структуре продукции сельского хозяйства приоритет принадлежит животноводству. Для развития животноводства необходимо применение отечественных высокоэнергетических комбикормов.

Важнейшей технологической операцией при производстве комбикормов является измельчение зернофуража, которое необходимо для обеспечения усвояемости питательных веществ животными и птицей, а

также качественного проведения дальнейших технологических процессов: дозирования, смешивания ингредиентов комбикормов.

Вместе с тем в отечественном производстве комбикормов существует ряд проблем, одной из которых являются высокие энергетические затраты, связанные, в первую очередь, с процессом измельчения зернофуража.

Из анализа исследований, представленных в диссертационной работе видно, что одним из путей совершенствования процесса измельчения зернофуража является применение комбинированного воздействия различными рабочими органами на зерно, то есть применение метода двухстадийного измельчения, включающего в себя поэтапный пропуск зернового материала через два конструктивно различных измельчителя.

Данная диссертационная работа посвящена решению проблемы снижения удельных энергозатрат при производстве комбикормов. Основной подход заключается в использовании метода двухстадийного измельчения зернофуража, с обоснованием параметров и режимов работы вальцового и вертикального молоткового измельчителя. Эта задача является важной в области народного хозяйства, и успешное её решение способствует повышению конкурентоспособности технологического процесса производства комбикормов для отрасли животноводства.

Актуальность темы диссертационной работы Дрозда Сергея Александровича также подтверждается тем, что она выполнялась в соответствии с Государственной научно-технической программой «Механизация производства основных сельскохозяйственных культур» на 2011-2015 годы по заданию Ж 2.5.6 «Обосновать основные параметры, разработать и освоить в производстве вальцовую дробилку зерна производительностью не менее 3 т/ч для реконструируемых и вновь разрабатываемых установок для производства комбикормов (кормосмесей) в условиях хозяйств», с Государственной программой научных исследований «Инновационные технологии в АПК» на 2011-2015 годы по заданию 4.81 «Исследование процесса измельчения фуражных зернобобовых культур с целью создания энергоэффективных машин для переработки кормов». Выполнялись работы по договору с Белорусским республиканским фондом фундаментальных исследований № Т15М-106 «Исследование процесса двухстадийного измельчения зернофуража с целью создания энергоэффективных машин для переработки кормов». Кроме того, в рамках инициативных проектов «Повышение эффективности переработки зернового материала на пищевые и кормовые цели» (в соответствии с планом НИР БГАТУ на 2011-2015 годы), «Обосновать конструктивные и технологические параметры двухстадийного измельчителя зернофуража, обеспечивающего снижение энергоёмкости процесса и улучшение гранулометрического состава корма» (в соответствии с планом НИР БГАТУ на 2016-2020 годы), также были выполнены необходимые исследования.

В соответствии с вышеприведенным, тема рассматриваемой диссертации актуальна.

СТЕПЕНЬ НОВИЗНЫ РЕЗУЛЬТАТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ В ДИССЕРТАЦИИ, И НАУЧНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ, ВЫНОСИМЫХ НА ЗАЩИТУ

Научная новизна представленной диссертационной работы заключается в следующих положениях, выносимых на защиту:

- в экспериментально-теоретическом обосновании усовершенствованного двухстадийного метода измельчения зернофуража при последовательном совмещении статического (давление) - в вальцовом измельчителе и динамического (удар) - в молотковом измельчителе видов деформации зерна, который приводит к синергетическому эффекту, обеспечивающему снижение удельных энергозатрат процесса на 30-46 % при получении требуемой фракции с содержанием не менее 95 % от общей массы измельченного продукта;

- в получении зависимостей, позволяющих определить конструктивные (межвальцовый зазор, количество загрузочных отверстий, диаметр отверстий в решете) и технологические (скорость деформации зерна, соотношение скоростей валцов, скорость подачи зерна на вторую стадию) характеристики оборудования при соблюдении требований к производительности и качеству измельчения для различных зерновых культур (пшеница, рожь, тритикале, ячмень, овес);

- в разработке методики инженерного расчета основных конструктивных параметров и режимов работы оборудования для двухстадийного измельчения зернофуража для кормления КРС, свиней и птицы.

Новизна технических решений, реализованных в технологической линии для двухстадийного измельчения зерна при производстве комбикормов, подтверждается патентом на изобретение Республики Беларусь на способ и устройство ВУ № 23315.

Положения, выносимые на защиту соискателем, содержат принципиально новые научные результаты, признанные научным сообществом и опубликованные в Республике Беларусь и за рубежом.

ОБОСНОВАННОСТЬ И ДОСТОВЕРНОСТЬ ВЫВОДОВ И РЕКОМЕНДАЦИЙ, СФОРМУЛИРОВАННЫХ В ДИССЕРТАЦИИ

Выводы и рекомендации сделанные Дроздом С.А. по диссертации, включают шесть пунктов также отраженных в автореферате, являются обоснованными и выполнены по материалам собственных исследований. Уверенность в достоверности этих выводов и предложенных рекомендаций обоснована системным подходом к решению изучаемой проблемы, правильной методологией проведения исследований, а также достаточным объемом теоретических и экспериментальных исследований. Результаты статистической обработки экспериментальных данных и точность использованных измерительных средств также подтверждают надежность полученных выводов.

Необходимо особо отметить разработку автором целого ряда экспериментальных установок современного уровня и методик проведения опытов на них.

Достоверность полученных результатов исследования подтверждена путем проведения производственной проверки усовершенствованного процесса двухстадийного измельчения зернофуража при использовании вальцового и вертикального молоткового измельчителей, на которую имеются соответствующие акты апробации и внедрения.

Результаты исследования, в свою очередь, подкреплены публикациями автора, на которые имеются соответствующие ссылки, что подчеркивает обоснованность и значимость выводов представленной работы.

НАУЧНАЯ, ПРАКТИЧЕСКАЯ, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И СОЦИАЛЬНАЯ ЗНАЧИМОСТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ДИССЕРТАЦИИ С УКАЗАНИЕМ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

Научная значимость результатов диссертации выражается в следующем.

В получении аналитических зависимостей, описывающих метод двухстадийного измельчения зернофуража, учитывающих физико-механические свойства зерна и позволяющих определить: значения межвальцового зазора, соотношения скоростей валцов и скорости деформации зерна, с учетом размера зерна, радиуса, окружной скорости и профиля рифленой поверхности валцов, исключая компрессионное сжатие и разделение зерна на части на первой стадии измельчения; значение скорости подачи зерна на вторую стадию измельчения с учетом диаметра молоткового ротора, количества пакетов молотков, скорости молотков до соударения с зерном, обеспечивающие подачу зерна в рабочую зону молотковой камеры на высоту пакета молотков; значение коэффициента восстановления зерна после предварительной деформации на первой стадии, учитывающее степень деформации зерна на первой стадии измельчения; значения количества загрузочных отверстий камеры измельчения и угла наклона передней грани рифли деки для обеспечения удара зерна о деку под прямым углом, учитывающие радиус камеры, места расположения и размер загрузочных отверстий, обеспечивающие равномерность загрузки второй стадии измельчения.

В получении уравнений регрессии, позволяющих установить: зависимости функциональных и энергетических показателей двухстадийного измельчения зерна от межвальцового зазора на первой стадии измельчения и диаметра отверстий в решете на второй стадии; рациональные значения межвальцового зазора и диаметра отверстия в решете, обеспечивающие снижение удельных энергозатрат.

В усовершенствовании метода двухстадийного измельчения зернофуража, при котором на первой стадии осуществляется деформация зерна со сдвигом, исключая компрессионное сжатие зерна за счет вращения валцов с разными окружными скоростями, на второй - измельчение зерен

молотковым измельчителем с вертикальной осью вращения, при котором за счет синергетического эффекта происходит снижение удельных энергозатрат по результатам экспериментальных исследований на 30-46 %, в зависимости от требуемой степени измельчения.

В результате решения уравнений регрессии получили, что для обеспечения содержания не менее 95% размера требуемой фракции в диапазоне 0...2 мм необходимо установить вальцы на первой стадии измельчения с зазором $b = 0,50$ мм, диаметр отверстия в решетке на второй стадии измельчения $d = 4,00$ мм. При применении двухстадийного метода вместо одностадийного молоткового при производстве кормов с размером требуемой фракции в диапазоне 0...2 мм наблюдается снижение удельных энергозатрат на 30 % (с 10,1 до 7,1 кВт ч/т); увеличение показателя качества на 27 % (с 68 % до 95 %); увеличение производительности на 135 % (с 0,26 до 0,61 т/ч); повышение степени измельчения на 25 % (с 2,00 до 2,49); уменьшение средневзвешенного размера частиц на 19% (с 1,62 до 1,32 мм), что свидетельствует о синергетическом эффекте и указывает на эффективность применения метода двухстадийного измельчения зернофуража вместо одностадийного.

В разработке методики инженерного расчета основных параметров и режимов работы машин для двухстадийного измельчения зернофуража, которая позволяет определить функциональные показатели процесса измельчения для разных видов зерновых: удельные энергозатраты, степень измельчения, средневзвешенный размер частиц, однородность измельчения.

Практическая значимость выполненной диссертационной работы заключаются в том, что с использованием ее результатов выполнены предпроектные расчеты конструктивных параметров вальцовой дробилки зерна ДВ-3, опытный образец которой изготовлен Щучинским РМЗ и прошел приемочные испытания в ГУ «Белорусская МИС» (протокол № 042 Б 1/4-2016ИЦ). Опытный образец оборудования для реализации метода двухстадийного измельчения зернофуража был установлен в комбикормовом цеху МРУП «Агрокомбинат «Ждановичи». Для осуществления производственной проверки усовершенствованного процесса двухстадийного измельчения зернофуража на МРУП «Агрокомбинат «Ждановичи» внедрена технологическая схема двухстадийного измельчения зернофуража. В результате сопоставления функциональных показателей работы одностадийного молоткового и двухстадийного измельчения зерна, по результатам производственной проверки, было установлено снижение удельных энергозатрат на 44,7 % (с 10,5 до 5,8 кВт ч/т).

Экономическая значимость результатов заключается в применении метода двухстадийного измельчения зернофуража при модернизации комбикормового цеха на МРУП «Агрокомбинат «Ждановичи» с использованием вальцовой плющилки ДВ-3 и молотковых дробилок с вертикальным валом ДЗВ – 5, обеспечивающего расчетный экономический эффект более 10,5 тысяч белорусских рублей в год на один агрегат. Объем измельченного зерна различных культур составлял около 1670 тонн за месяц.

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений составил 1,34 года на один агрегат. Расчетное снижение удельных денежных затрат составило 0,52 рубля на тонну переработанного зернофуража.

Социальная значимость заключается в обеспечении животноводческих предприятий комбикормами с более низкими удельными затратами энергии и необходимым качеством измельченных зерновых компонентов, что способствует снижению себестоимости животноводческой продукции.

Результаты диссертации могут быть использованы научно-исследовательскими и проектно-технологическими организациями при разработке новых технологий и оборудования, предназначенных для измельчения зернофуража, а также для повышения качества практико-ориентированного образования инженерных кадров аграрного профиля.

ОПУБЛИКОВАННОСТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ДИССЕРТАЦИИ В НАУЧНОЙ ПЕЧАТИ

По теме диссертации опубликована 51 научная работа, из них: 15 статей (общим объемом 4,88 авторского листа) - в журналах и сборниках, рекомендованных ВАК Республики Беларусь, 32 статьи (общим объемом 7,5 авторского листа) - в материалах научных конференций и зарубежных сборниках научных работ; 2 статьи (общим объемом 0,13 авторского листа) - в сборниках тезисов докладов, а также в описании патента на полезную модель и патента на изобретение.

Опубликованность результатов диссертации отвечает требованиям п. 18 Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий в Республике Беларусь.

СООТВЕТСТВИЕ ОФОРМЛЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ ТРЕБОВАНИЯМ ВАК

Диссертационная работа изложена грамотно и логично. Структура и объем диссертации и автореферата, а также их оформление соответствует Инструкции по оформлению диссертации и автореферата.

Диссертационная работа состоит из введения, общей характеристики работы, пяти глав, заключения, списка использованных источников и приложений. Полный объем диссертации составляет 249 страниц и включает 85 рисунков, 16 таблиц, список использованных источников из 147 наименований (в том числе 51 публикации соискателя) на 13 страницах, а также 9 приложений на 76 страницах.

Содержание работы изложено в пяти главах и отражает наиболее важные результаты и основные положения диссертационной работы, которые соответствуют поставленной цели и положениям, выносимым на защиту. В списке опубликованных работ представлены все публикации автора по теме диссертации, на которые имеются ссылки.

Автореферат включает введение, общую характеристику работы, основное ее содержание, заключение, список опубликованных автором работ по теме диссертации и резюме. Общая характеристика работы, заключение и

список опубликованных автором работ дословно воспроизводят соответствующие разделам, представленным в диссертации. Автореферат полностью раскрывает содержание диссертации. Оформление автореферата и диссертации соответствуют требованиям инструкции ВАК Беларусь (Постановление ВАК Республики Беларусь от 28.02.2014 г. в редакции постановления ВАК Республики Беларусь от 22.08.2022 г.).

СООТВЕТСТВИЕ НАУЧНОЙ КВАЛИФИКАЦИИ СОИСКАТЕЛЯ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ, НА КОТОРУЮ ОН ПРЕТЕНДУЕТ

Анализ материалов диссертационной работы Дрозда С.А., публикаций результатов исследований автора, а также их завершенность свидетельствуют о высоком уровне научной и профессиональной подготовки соискателя в области совершенствования технологического процесса измельчения зернофуража. Автор обладает глубоким пониманием закономерностей процесса измельчения и демонстрирует умение применять методы для обоснования ключевых конструктивных и кинематических параметров оборудования для двухстадийного измельчения зернофуража. Эти результаты подтверждаются новизной, научной значимостью, практической применимостью и экономической важностью проведенных исследований. Соискатель способен эффективно формулировать и решать сложные задачи, а также успешно внедрять полученные результаты в производственные процессы.

Значимость и уровень диссертационной работы позволяют сделать заключение, что научная квалификация Дрозда Сергея Александровича соответствует ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 – «Технологии и средства механизации сельского хозяйства» (технические науки).

ЗАМЕЧАНИЯ ПО РАБОТЕ.

В качестве замечаний нужно отметить:

1. Список использованных источников перегружен ссылками в первой главе 47 из всех 96 источников.

2. При анализе работы молотковых дробилок с вертикальным валом таблица 1.7 стр. 30-31 не акцентировалось внимание на их преимуществе за счет решета, установленного по всей площадке дробильной камеры снизу.

3. Некорректной является запись в разделе научная новизна стр. 9 «закключается в экспериментально-теоретическом обосновании нового метода измельчения зернофуража...». Более корректно можно было бы записать вместо слово «нового» термин «усовершенствование метода...».

В дальнейшем автор приходит к такому выводу в заключении пункт 6 стр.159.

4. В приложение стр.209 на рисунке Е.8 неправильно указан масштаб оси ординат.

5. В выводах по главе 2 автор также не уделил должного внимания выводу зерна из зоны деформации через нижнее решето (рисунок 2.24, стр.90 и стр.95 пункт 9 выводов).

6. В автореферате стр.11 в таблице 1 неправильно указан интервал варьирования диаметра отверстий в решете (1 мм) вместо указанного в диссертации (1,5мм) таблица 3.3 страница 112.

7. На страницах 89 и 90 по разному автор называет идентичные узлы дробилки, то решето, то сито.

8. На рисунках 2.5 страница 55 и 2.8 страница 60 не указан радиус второго вальца.

9. В тексте диссертации имеются отдельные грамматические ошибки.

10. Однако отмеченные недостатки диссертации не снижают ценности проведенной автором работы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании анализа рассматриваемой работы и полученных результатов считаю, что диссертация на тему «Снижение удельных энергозатрат двухстадийным измельчением зернофуража при производстве комбикормов» является законченной квалификационной научной работой, а ее автору Дрозду Сергею Александровичу предлагается присудить ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.20.01 – «Технологии и средства механизации сельского хозяйства»(технические науки) за совокупность полученных теоретических и экспериментальных результатов исследования метода двухстадийного измельчения зернофуража с обоснованием параметров и режимов работы вальцового и вертикального молоткового измельчителя, отличающихся в получении новых аналитических зависимостей, позволяющих описать метод двухстадийного измельчения зернофуража и усовершенствованный процесс основанный на этом методе, с учетом технологических параметров и обосновать рациональные параметры работы оборудования, в разработке методики инженерного расчета, позволяющей выбрать необходимый показатель качества измельчения, задать производительность процесса двухстадийного измельчения зерна с использованием вальцового и вертикального молоткового измельчителя, что в совокупности позволило, снизить удельные энергозатраты процесса измельчения на 30-46 % при получении требуемой фракции содержанием не менее 95 %, что является существенным вкладом в развитие учения о протекании процессов измельчения зернофуража и имеет важное значение для решения крупной прикладной народнохозяйственной задачи повышения эффективности производства комбикормов за счет снижения удельных энергозатрат процесса измельчения зернофуража и обеспечивает, по результатам производственной проверки на МРУП «Агрокомбинат «Ждановичи», получение расчетного годового экономического эффекта более 10,5 тыс. белорусских рублей на один агрегат и снижение удельных затрат на 0,52 рубля на тонну переработанного зерна.

Даю согласие на размещение отзыва о диссертации на официальном сайте учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет»

Официальный оппонент, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технического обеспечения сельскохозяйственного производства и агрономии учреждения образования «Барановичский государственный университет»

 В.Н. Гутман

Подпись В.Н. Гутмана удостоверяю:

Жаргальск



Жаргальск

Ж.А. Лаври

Получил 16.11.2023 г.
И.С. Юрчик

С отзывом ознакомлен
16.11.2023
С.А. Дрозд