

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор учреждения образования
«Белорусская государственная орденов
Октябрьской Революции и Трудового
Красного Знамени сельскохозяйственная
академия»



А.В. Колмыков

17 ноября 2023 г.

ОТЗЫВ

оппонирующей организации – учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» на диссертационную работу Дрозда Сергея Александровича «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).

Состав научно-технического совета: Карташевич А. Н., д. т. н., профессор, председатель (05.04.02, 05.20.03); Гусаров В. В., к. т. н., доцент, заместитель председателя (05.20.01); Гордеенко О. В., к. т. н., доцент, секретарь (05.20.01); Петровец В. Р., д. т. н., профессор (05.20.01); Белоусов В. А., к. т. н., доцент (05.04.02); Горелько В. М., к. т. н., доцент (05.04.02); Казаков А. Л., к. т. н., доцент (05.20.01); Рудашко А. А., к. т. н., доцент (05.20.01); Коцуба В. И., к. т. н., доцент (05.20.01); Пархоменко М. Л., к. т. н., доцент (05.20.01); Пузевич К. Л., к. т. н., доцент (05.20.01); Рубец С. Г., к. т. н., доцент (05.20.01).

СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДИССЕРТАЦИИ ЗАЯВЛЕННОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ И ОТРАСЛИ НАУКИ

Диссертация посвящена исследованию закономерностей механизированного технологического процесса производства комбикормов, а также вопросам оптимизации конструкционных параметров и режимов работы технических средств для двухстадийного измельчения зернофуража. Предложенное в дис-

сертации решение научно-технической проблемы направлено на качественное выполнение технологического процесса производства комбикормов, повышение производительности технических средств для измельчения зернофуража и сокращение затрат энергетических ресурсов на единицу продукции. Таким образом, содержание диссертации соответствует отрасли науки «технические науки» и формуле специальности 05.20.01 – технологии и средства механизации сельского хозяйства.

Положения, выносимые на защиту, соответствуют областям исследований согласно паспорта специальности 05.20.01 – технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки), утвержденного приказом Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 23 декабря 2022 года № 462:

– пункту 1 – «Исследование условий функционирования сельскохозяйственных и мелиоративных машин, агрегатов, их рабочих органов и технологического оборудования»;

– пункту 2 – «Разработка теории и методов технологического воздействия средств механизации на среду и объекты сельскохозяйственного производства (почву, растения, животных, удобрения, корма и др.), методов оптимизации параметров и режимов работы сельскохозяйственных технических объектов по критериям эффективности их функционирования»;

– пункту 3 – «Разработка механизированных процессов, технических средств, рабочих органов машин для растениеводства, животноводства, мелиорации, первичной обработки продуктов, а также переработки отходов сельскохозяйственного производства»;

– пункту 4 – «Разработка методов повышения надежности и эффективности функционирования производственных процессов, использования агрегатов, звеньев, технологических комплексов и поточных линий, создания безопасных и нормальных условий труда, соблюдения требований охраны труда».

НАУЧНЫЙ ВКЛАД СОИСКАТЕЛЯ В РЕШЕНИЕ НАУЧНОЙ ЗАДАЧИ С ОЦЕНКОЙ ЕГО ЗНАЧИМОСТИ

Соискателем выполнено экспериментально-теоретическое обоснование метода двухстадийного измельчения зернофуража, заключающегося в последовательном приложении статического (вальцовый измельчитель) и динамического (молотковый измельчитель) воздействий на зерно, в результате чего улучшается качество продукта, выражающееся в повышении однородности гранулометри-

ческого состава частиц измельченного зерна, и обеспечивается снижение удельных энергозатрат на процесс измельчения.

Научная значимость результатов диссертационного исследования заключается в получении аналитико-экспериментальных зависимостей, позволяющих определять конструктивные (межвальцовый зазор, количество загрузочных отверстий и диаметр отверстий в решетке молоткового измельчителя) и технологические (скорость тихоходного вальца, соотношение скоростей тихоходного и быстроходного вальцов, скорость подачи зерна в рабочую камеру молоткового измельчителя) параметры технических средств для двухстадийного метода измельчения зернофуража при соблюдении требований к качеству получаемого продукта (выход фракции с требуемым размером частиц зерна не менее 95 %) и обеспечении снижения удельных энергозатрат процесса на 30 % и более по сравнению с одностадийным методом измельчения.

НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ, ЗА КОТОРЫЕ СОИСКАТЕЛЮ МОЖЕТ БЫТЬ ПРИСУЖДЕНА УЧЕНАЯ СТЕПЕНЬ КАНДИДАТА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

Автор диссертации, Дрозд Сергей Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 – технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки) за совокупность новых, научно обоснованных результатов:

– получение аналитических зависимостей для описания процесса деформации зернофуража статическим воздействием, позволивших обосновать рациональную степень деформации зерна и конструктивно-технологические параметры вальцового аппарата с рифленой рабочей поверхностью по критериям, включающим компрессионное сжатие и разрушение зерна на отдельные части в ходе первой стадии измельчения;

– разработку математической модели процесса измельчения динамическим воздействием предварительно деформированного зернофуража, учитывающую изменение упругих свойств зерна после первой стадии измельчения, позволившую обосновать окружную скорость молоткового ротора и геометрические параметры рифлей деки;

– получение уравнений регрессии, описывающих качественные и энергетические показатели процесса двухстадийного измельчения зернофуража и позволивших определить рациональные значения межвальцового зазора на первой стадии измельчения и диаметра отверстий в решетке на второй стадии;

– научное обоснование метода двухстадийного измельчения зернофуража, результаты экспериментальных исследований физико-механических свойств зерна различных сельскохозяйственных культур, методику расчета основных параметров и режимов работы технических средств для двухстадийного измельчения зернофуража, позволившие в совокупности разработать усовершенствованные вальцовый и молотковый измельчители, внедрение которых в процесс производства комбикормов обеспечило снижение удельных энергозатрат на измельчение зернофуража на 44,7 %.

РЕКОМЕНДАЦИИ О ВОЗМОЖНОМ ПРАКТИЧЕСКОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ДИССЕРТАЦИИ

Разработанная соискателем на основании результатов теоретических и экспериментальных исследований методика расчета конструктивно-технологических параметров машин для двухстадийного измельчения зернофуража может быть использована при проектировании нового оборудования для измельчения зернофуража (вальцовых измельчителей с рифленой рабочей поверхностью валцов и молотковых измельчителей с вертикальным расположением оси молоткового ротора), а также для совершенствования режимов работы существующего оборудования с целью сокращения удельных энергозатрат на измельчение зернофуража и повышения качества выполнения технологического процесса производства комбикормов.

Предложенные соискателем методики определения прочностных и упругих свойств зерна сельскохозяйственных культур могут быть использованы в образовательных и научных целях при изучении аналогичных свойств других материалов, имеющих сопоставимый с зерновкой размер и схожие механические свойства.

ЗАМЕЧАНИЯ ПО ДИССЕРТАЦИИ

1. Сепарирующий элемент молоткового измельчителя по тексту диссертации называется по-разному: в одном случае он именуется решетом, в другом – ситом.

2. В связи с тем, что траектории движения точек на поверхности валцов представляют собой окружности, то при расчете площади впадины и общей площади рифли [формулы (2.19–2.20)] следовало учесть, что условные линии,

соединяющие вершины и впадины соседних рифлей, являются не прямолинейными отрезками, а дугами.

3. Поскольку в пункте 2.1.3 указано, что величина сдвига зерна $l_{сд}$ в межвальцовом зазоре не должна превышать начального размера зерна d_n , то формулу (2.34) было бы корректнее записать как $l_{сд} \leq d_n$. В целом, в данном пункте определялось не значение соотношения скоростей, а верхняя граница варьирования этого параметра.

4. Определяемое по формуле (2.51) значение b_{max} представляет собой не максимальное, а, наоборот, минимальное значение межвальцового зазора, при котором исключается компрессионное сжатие зерна.

5. Не ясно назначение красной штрихпунктирной линии, именуемой «Соотношение скоростей», на графиках зависимости межвальцового зазора и скорости деформации зерна от соотношения скоростей валцов (рисунок 2.14). Также не описана значимость точки пересечения указанной линии с линией, отображающей зависимость межвальцового зазора от соотношения скоростей.

6. В диссертации не отмечено, что формула (2.54) для определения длины дуги молоткового ротора между соседними пакетами молотков получена с пренебрежением шириной молотков в пакетах.

7. Возникающая в момент удара нормальная реакция всегда перпендикулярна плоскости, о которую ударяется тело. В связи с этим непонятно, почему на рисунке 2.16 линии траекторий движения зерен после соударения с молотком перпендикулярны не боковой грани молотка, а радиусу ротора, проведенному к точке контакта зерна с молотком.

8. Выдвинутая в пункте 2.3.1 гипотеза о взаимосвязи значения коэффициента восстановления зерна со степенью деформации зерна на первой ступени измельчения в некоторой части противоречит информации на с. 50 диссертации, где указано, что при степени деформации до 10 % преобладают упругие деформации и возможно восстановление зерна.

9. Значение степени деформации ϵ , рассчитываемое по формуле (2.6), имеет размерность %, но в формуле (2.69) данный параметр уже представлен в виде безразмерного коэффициента.

10. В формулах (2.84–2.85) для определения суммы ударных импульсов и количества потенциальной энергии при ударе зерна о решето, представлена масса целого зерна m_3 , что, однако, противоречит допущению автора диссертации о том, что зерно будет разрушено молотком и масса ударяемой о решето частицы составит 20 % от массы зерна m_3 перед измельчением (с. 88 диссертации).

11. На рисунке 2.23 и в последующем его анализе по тексту диссертации потенциальная энергия частиц зерна ошибочно именуется «кинетической».

12. При разработке методики исследования деформации зерна при динамическом воздействии (пункт 3.1.3) силу ударного воздействия на зерно следовало определять из закона сохранения импульса, а не принимать равной весу сбрасываемого на зерновку груза. Также в методике исследования не приведены допущения, позволяющие считать скорость деформации зерна (подраздел 4.3) равной максимальной скорости падения груза.

13. В диссертации не описано каким образом из более чем десяти конструктивно-технологических факторов, оказывающих влияние на процесс двухстадийного измельчения зернофуража, были отобраны два наиболее значимых (межвальцовый зазор, диаметр отверстий в решетке) для постановки многофакторного эксперимента.

14. В методике инженерного расчета конструктивных параметров и технологических режимов работы оборудования для двухстадийного измельчения зернофуража не описан порядок использования числовых осей, расположенных между квадрантами III и V номограмм (рисунки 5.1–5.2), на которых приведены значения межвальцового зазора при обработке зерна различных сельскохозяйственных культур.

15. В диссертации не описано каким образом определялась производительность линии двухстадийного измельчения зерна, в состав которой входит оборудование с разной производительностью: вальцовый измельчитель ДВ-3 с производительностью 13,8 т/ч на первой стадии и молотковый измельчитель ДЗВ-5 с производительностью 23,2 т/ч – на второй. Также не ясно, почему в таблице 5.3 производительность комплекса машин (вальцовый измельчитель ДВ-3 + молотковый измельчитель ДЗВ-5) равна производительности наиболее производительной из этих двух машин – молотковому измельчителю ДЗВ-5?

СООТВЕТСТВИЕ НАУЧНОЙ КВАЛИФИКАЦИИ СОИСКАТЕЛЯ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ, НА КОТОРУЮ ОН ПРЕТЕНДУЕТ

На основании анализа содержания диссертации, сформулированных в ней научных положений и выводов, использованных соискателем методов исследований и интерпретации полученных результатов, списка публикаций соискателя, сведений об апробации и практическом использовании результатов исследований, доклада соискателя и последующего обсуждения диссертации на научном собрании с участием специалистов по научному направлению диссертации,

научно-технический совет пришел к выводу о том, что Дрозд Сергей Александрович обладает требуемой научной квалификацией для присуждения ему ученой степени кандидата технических наук.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на вышеприведенные замечания диссертация Дрозда Сергея Александровича «Снижение удельных энергозатрат двухстадийным измельчением зернофуража при производстве комбикормов» является законченной научной работой, содержащей теоретическое и практическое решение актуальной научно-технической проблемы по снижению удельных энергозатрат на измельчение зернофуража при производстве комбикормов, имеет внутреннее единство, глубокое теоретическое обоснование и значительный объем экспериментальных исследований, обладает научной новизной и имеет практическую значимость.

Диссертация соответствует требованиям к кандидатским диссертациям, установленным главой 3 Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий, а ее автор, Дрозд Сергей Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук за новые, научно обоснованные результаты, включающие: аналитические зависимости для описания процесса деформации зернофуража статическим воздействием, позволяющие обосновать рациональную степень деформации зерна и конструктивно-технологические параметры вальцового аппарата с рифленной рабочей поверхностью по критериям, исключающим компрессионное сжатие и разрушение зерна на отдельные части в ходе первой стадии измельчения; математическую модель процесса измельчения динамическим воздействием предварительно деформированного зернофуража, учитывающую изменение упругих свойств зерна после первой стадии измельчения и позволяющую обосновать окружную скорость молоткового ротора и геометрические параметры рифлей деки; уравнения регрессии, описывающие качественные и энергетические показатели процесса двухстадийного измельчения зернофуража, позволяющие определять рациональные значения межвальцового зазора на первой стадии измельчения и диаметра отверстий в решетке на второй стадии; научное обоснование метода двухстадийного измельчения зернофуража, результаты экспериментальных исследований физико-механических свойств зерна, методику расчета основных параметров и режимов работы технических средств для двухстадийного измельчения зернофуража, позволившие в совокупности разработать усовершенствован-

ные вальцовый и молотковый измельчители, внедрение которых в процесс производства комбикормов обеспечило снижение удельных энергозатрат на измельчение зернофуража на 44,7% при повышении качества получаемого продукта.

Отзыв рассмотрен и обсужден на заседании научно-технического совета УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 2 от 17 ноября 2023 г.). Результаты голосования: за – 12 чел., против – нет, воздержавшиеся – нет.

Научно-технический совет УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» дает согласие на размещение электронной копии данного отзыва на сайте УО «Белорусский государственный аграрный технический университет».

Председатель, заведующий кафедрой тракторов, автомобилей и машин для природообустройства УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», заслуженный работник образования Республики Беларусь, доктор технических наук, профессор

А. Н. Карташевич

Секретарь, заведующий кафедрой сельскохозяйственных машин УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат технических наук, доцент

О. В. Гордеенко

Эксперт, доцент кафедры механизации животноводства и электрификации сельскохозяйственного производства УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат технических наук, доцент

П. Ю. Крупенин



Подпис(ы) Карташевич А.Н.
Гордеенко О.В., Крупенин П.Ю.

СВЕДЧУ

затверджено аддзела справаводства і машынапіснай працы ўстановы адукацыі "БДСГА"

П. Ю. Крупенин
" 17 " 11 2023 г.

С отзывом ознакомлен

17.11.2023

17.11.2023 г.