

Отзыв

официального оппонента, доктора технических наук, профессора Курдюмова Владимира Ивановича на диссертацию Пополднева Родиона Сергеевича на тему «Разработка конструкции и обоснование параметров измельчителя-смесителя корнеклубнеплодов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса

Актуальность избранной темы диссертации

Измельчение кормов является одним из основных и при этом наиболее энергозатратным процессом в животноводстве, потребляя до 60 % от общих энергозатрат на приготовление кормов. Эффективность подготовки кормов к скармливанию животным напрямую влияет на рентабельность отрасли. Используемые в аграрных предприятиях страны измельчители не всегда обеспечивают соблюдение зоотребований к размеру частиц корма для соответствующего вида животных, что приводит к снижению их продуктивности. Снижение энергопотребления при измельчении кормов, в частности, корнеклубнеплодов, является существенным резервом повышения экономической эффективности процесса приготовления кормов и их смесей.

В связи с вышеизложенным, задача разработки энергоэффективного измельчителя-смесителя корнеклубнеплодов, обеспечивающего заданное качество измельченного продукта, является важной, актуальной, а ее решение может внести значительный вклад в развитие страны.

Общая характеристика диссертационной работы

Диссертация Пополднева Р.С. представляет собой логически завершенную научно-квалификационную работу. Она изложена на 174 страницах, состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы (142 наименования) и девяти приложений, включает 46 рисунков и 18 таблиц.

Во введении обоснована актуальность избранной темы, сформулированы цель и задачи исследований, отражены научная новизна и практическая значимость диссертационной работы.

В первой главе «Состояние вопроса» проанализированы конструкции измельчителей корнеклубнеплодов и теоретические основы процесса резания. Выявлены недостатки измельчителей: высокая энергоемкость, несоответствие конечного продукта зоотребованиям. Определены основные направления исследований, позволяющие улучшить технико-экономические показатели машины.

Во второй главе представлены теоретические исследования. Соискателем предложена оригинальная конструкция измельчителя-смесителя с конической рабочей камерой и уменьшающимся шагом между ножами, защищенная тремя патентами РФ. Разработана математическая модель, позволяющая определить пропускную способность и энергоемкость процесса в зависимости от конструктивных параметров измельчителя. Особого внимания заслуживает теоретическое обоснование геометрии лопасти швырляки путем составления и численного решения дифференциальных уравнений движения материала, что позволило определить рациональный радиус кривизны и направление загиба лопасти.

В третьей главе подробно изложена программа и методика экспериментальных исследований, описано современное приборное обеспечение. Методики соответствуют требованиям ГОСТов и обеспечивают достоверность получаемых данных.

Четвертая глава содержит результаты экспериментальных исследований. Получены зависимости удельной работы резания от толщины ножа, выявлены зависимости удельной энергоемкости, производительности, фракционного состава и потерь сока от частоты вращения ротора и комбинаций рабочих органов. Экспериментально подтверждено, что лучшие показатели по выходу целевой фракции (до 88,87 % частиц размером 5...20 мм) достигаются при частоте вращения 1200 мин⁻¹ с использованием 8 рядов ножей и лопасти швырляки, загнутой против направления вращения. Сходимость теоретических и экспериментальных данных (отклонение не более 15 %) подтверждает адекватность разработанной математической модели.

В пятой главе приведены результаты производственных исследований, подтвердивших высокую эффективность разработанного измельчителя-смесителя. Выполненные энергетическая и технико-экономическая оценки (таблицы 5.1 и 5.2 диссертации) доказывают преимущества разработанной машины перед серийным аналогом К-300: снижение прямых энергозатрат на 77,5 %, себестоимости работ на 40,26 %, что обеспечивает годовой экономический эффект в размере 199563 руб. при относительно небольшом сроке окупаемости.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Обоснованность научных положений диссертационной работы подтверждается анализом большого массива научных публикаций по кластерной тематике, как отечественных, так и зарубежных ученых и исследователей. Автором изучены и проанализированы теоретические положения научных работ В.Р. Алёшкина, А.В. Брусенкова, И.Е. Волкова, Б.Г. Зиганшина, В.И. Курдюмова, С.В. Мельникова, Н.Е. Резника, В.И. Сыроватки, С.И. Рустамова, Л.П. Карташова, J.G. Welch, P.M. Kennedy и других ученых, посвященных исследованиям процессов измельчения кормов, а также повышению его эффективности.

Проанализировав сформулированные автором цель, задачи и заключение по диссертационной работе, необходимо отметить следующее:

- цель работы и задачи исследований в целом корректны и соответствуют уровню диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук;
- изложенные в диссертации научные положения обоснованы сравнением авторских данных и данных, полученных ранее известными учеными по рассматриваемой тематике, а также качественным и количественным совпадением авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках, посвященным проблемам повышения энергоэффективности и качества измельчения кормов на основе теоретического и экспериментального обоснования машин для измельчения корнеклубнеплодов с определением их оптимальных параметров и режимов работы;

– общие выводы по работе логично вытекают из содержания диссертации, они содержат полезную научную информацию и важные в практическом аспекте результаты.

В рамках достижения цели и решения поставленных в работе задач автор применил ряд продуктивных методологических платформ и инструментов: системный и категориальный подходы, качественный анализ, использовал законы математики, физики, теоретической механики, сопротивления материалов, апробированные общеизвестные и разработанные на их базе частные методики.

Решение каждой последующей задачи опирается на результаты предыдущих этапов исследования, что обуславливает их взаимосвязанность и взаимозависимость, комплексность осмысления и описания предмета исследования. Результаты теоретических и экспериментальных исследований качественно аргументированы и достаточно обоснованы.

Основные положения, выносимые автором на защиту, прошли успешную апробацию на научных конференциях российского и международного уровней.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, полученных по результатам собственных исследований диссертанта, базируется на хорошей сходимости результатов теоретических и экспериментальных исследований. Достоверность выводов также подтверждена применением законов и методов классической механики, математики и математического моделирования, применением тарированной поверенной контрольно-измерительной аппаратуры, лицензионного программного обеспечения для ПЭВМ при обработке результатов экспериментов. В основных выводах, представленных в диссертации, отражены результаты исследований предложенного автором измельчителя-смесителя корнеклубнеплодов, новизна технических решений которого подтверждена патентами РФ на изобретения № 2760435, № 2788535 и полезную модель № 230912. Новизна выводов заключается в изложенных в них результатах теоре-

тических и экспериментальных исследований нового средства механизации измельчения корнеплодов, теоретически и экспериментально обоснованных оптимальных и рациональных параметрах предложенного автором технического средства.

В заключении к диссертационной работе автор сформулировал пять выводов.

Первый вывод, в котором определены факторы, оказывающие основное влияние на эффективность процесса измельчения корнеклубнеплодов, основан на анализе многочисленных научных трудов, по теме исследований, является достоверным.

Второй вывод, содержащий результаты теоретического анализа процесса измельчения корнеклубнеплодов, а также выявленные в результате этого анализа конструктивные параметры и режимы работы, нов и достоверен.

Достоверность третьего вывода, посвященного оценке результатов экспериментальных исследований, обеспечена сравнением полученных данных с данными, приведенными в научной литературе, а также использованием поверенных средств измерений и стандартных методик. Полученная информация является новой.

Четвертый вывод, отражающий результаты производственных исследований разработанного измельчителя-смесителя корнеклубнеплодов, подтверждает результаты лабораторных исследований, является достоверным.

Достоверность пятого вывода, который оценивает экономическую эффективность предложенного измельчителя-смесителя, обеспечена применением общепринятой методики расчета и известных формул.

К результатам, полученным автором и представляющим ценность для науки, можно отнести:

- разработанную математическую модель процесса измельчения клубней в предложенном измельчителе, учитывающую работу резания на каждом ряду ножей, скользящее резание и суммарную мощность привода;

- полученные графоаналитические зависимости, позволяющие определить геометрические и режимные параметры швырялки выгрузной камеры, обеспечивающей максимальную скорость выгрузки и минимальное время пребывания

измельченного материала в выгрузной камере;

- результаты экспериментальных исследований, включающие зависимости удельной энергоемкости, пропускной способности измельчителя-смесителя и процентного содержания частиц, соответствующих зоотехническим требованиям, от частоты вращения ротора при различных комбинациях рабочих органов измельчителя-смесителя.

Практическая значимость работы заключается в том, что разработанный и внедренный в производство измельчитель-смеситель корнеклубнеплодов позволяет снизить энергоемкость процесса измельчения на 5...10 % при требуемом качестве готового корма, на 10...15 % повысить производительность труда и получить годовой экономический эффект в размере 199,6 тыс. руб.

Общие выводы и содержание автореферата отражают основные положения диссертации.

Основные результаты исследований опубликованы в 16 печатных работах, в том числе 3 статьи - в рецензируемых научных журналах, входящих в Перечень ВАК Минобрнауки РФ, 1 статья - в издании, входящем в международную базу данных Scopus, а также 2 патента на изобретения и 1 – на полезную модель.

Замечания по существу диссертации:

1. Форма лопастей не является параметром рабочего процесса (с. 8).
2. Автор допускает путаницу в понятиях «испытания» и «исследования» (с. 72, 108, 120 и др.), а также «производительность» и «пропускная способность» (с. 43 и 108, 83 и 106).
3. На рисунке 1.1 (с. 16) автор некорректно отнес сортировку и измельчение к электрическим способам обработки кормов.
4. В главе 1.3 «Химический состав корнеклубнеплодов и их питательность» (с. 18...20) следовало бы оценить и содержание витаминов в корнеклубнеплодах.
5. Классификация рабочих органов измельчителей (таблица 1.2, с. 21) не включает в себя терочный барабан, предложенный М.Н. Лемаевой, хотя в списке литературы труды этого автора присутствуют.

6. Глава 1.4 «Технические средства для измельчения корнеклубнеплодов» содержит описание ИГК-30Б (с. 25), который измельчал только грубые корма.

7. Понятие «тонкость помола» (с. 36) не относится к рабочему процессу измельчителей корнеплодов.

8. Автор допускает вольности в использовании физических терминов, например, «мощность силы резания» (с. 46, 48).

9. Неверно указано направление сил трения на рис. 2.5 (с. 57), так как они должны быть направлены противоположно результирующей нормальных сил.

10. Автор не объясняет выбор коэффициента трения $f=0,3$ (с. 59), так как коэффициент трения покоя клубней картофеля по стали равен 0,63, а коэффициент трения скольжения - 0,56. При этом в приложении А3 на с. 153 f принят равным 0,2. Это также не согласуется с данными, приведенными в таблице 4.5 на с. 104.

11. Автор не указал, при какой массе измельчаемого корма достигается заявленный годовой экономический эффект

Следует отметить, что приведенные замечания не снижают научной ценности и практической значимости диссертации и не затрагивают основных положений и выводов защищаемой работы.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней

Представленная Пополдневым Родионом Сергеевичем диссертация выполнена на достаточных научном и техническом уровнях, является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение поставленных задач исследований. Диссертация актуальна, имеет научную новизну и практическую значимость, содержит новые научно обоснованные технические решения и разработки, направленные на повышение эффективности работы измельчителя-смесителя корнеклубнеплодов, обеспечивающего экономию энергии, заданное качество измельчения и сохранение питательной ценности кормовой смеси. Внедрение этих решений и разработок имеет существенное значение для развития страны.

