

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

диссертационного совета Д 999.179.03, созданного на базе ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет», Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, по диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 23 декабря 2021 г. № 16

О присуждении Семерниной Марине Александровне, гражданке Российской Федерации, учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация «Обоснование конструктивно-режимных параметров дробилки пророщенного зерна» по специальности 05.20.01 – технологии и средства механизации сельского хозяйства принята к защите 21 октября 2021 года, протокол № 12, диссертационным советом Д 999.179.03, созданным на базе ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет», 393760, Тамбовская область, г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д. 101; ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», 392000, г. Тамбов, ул. Советская, д. 106; ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», 392022, г. Тамбов, пер. Ново-Рубежный, д. 28; утвержден приказом Министерства образования и науки РФ № 714/нк от 02.11.2012 года; приказом Министерства образования и науки РФ № 411/нк от 10.05.2017 года шифр объединенного диссертационного совета ДМ 220.041.03 изменен на Д 999.179.03.

Соискатель Семернина Марина Александровна, «25» апреля 1982 года рождения.

В 2004 году соискатель окончила Белгородский государственный университет по специальности «Математика». В 2016 году окончила магистратуру в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Белгородский государственный технологический университет имени В.Г. Шухова по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство», тема магистерской диссертации «Исследования конструктивно-технологических параметров шаровой мельницы с устройством, интенсифицирующим движение мелющих тел». С 2018 года по настоящее время обучается в заочной аспирантуре при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина» по направлению подготовки 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства.

В настоящее время соискатель работает старшим преподавателем кафедры «Математики, физики, химии и информационных технологий» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования

«Белгородский государственный аграрный университет им. В.Я. Горина» Министерства сельского хозяйства Российской Федерации.

Диссертация выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина» Министерства сельского хозяйства Российской Федерации.

**Научный руководитель** – доктор технических наук, доцент Саенко Юрий Васильевич, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина», кафедра «Машины и оборудование в агробизнесе», профессор.

**Официальные оппоненты:**

1. Гулевский Вячеслав Анатольевич – доктор технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений», врио директора;

2. Коношин Иван Вячеславович – кандидат технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», кафедра «Механизации технологических процессов в АПК», доцент – дали положительные отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация** – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный аграрный университет», г.Брянск, в своем положительном заключении, подписанном Купренко Алексеем Ивановичем, доктором технических наук, профессором, директором инженерно-технологического института, и Исаевым Хафиз Мубариз-оглы, кандидатом экономических наук, доцентом, заведующим кафедрой технологического оборудования животноводства и перерабатывающих производств, указала, что диссертационная работа Семерниной Марины Александровны выполнена на актуальную тему, на достаточном научно-методическом уровне, является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи повышения эффективности измельчения пророщенного зерна за счет оптимизации конструктивно-технологических параметров дробилки с учётом неоднородной структуры пророщенного зерна.

Теоретические и лабораторные исследования завершены испытанием и использованием в производстве дробилки пророщенного высушенного зерна, что подтверждается актами внедрения.

Научные результаты, полученные автором, имеют большое практическое значение, внедрение которых позволит измельчить пророщенное зерно до размеров частиц 0,9-1,4 мм, при величине затрат на измельчение одной тонны пророщенного зерна 818,52 руб.

Поставленные в работе цель и задачи выполнены полностью, выводы и рекомендации достоверны, теоретически и экспериментально обоснованы.

В целом диссертационная работа Семерниной М.А. «Обоснование конструктивно-режимных параметров дробилки пророщенного зерна» отвечает требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК Министерства науки и высшего образования РФ, а ее автор, Семернина Марина Александровна, заслужи-

вает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 – технологии и средства механизации сельского хозяйства.

Соискатель имеет 14 опубликованных работ по теме диссертации, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 5 работ. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Семернина, М.А. Расчет конструктивных параметров ножей для измельчения пророщенного зерна [Текст] / С.В. Вендин, В.А. Самсонов, Ю.В. Саенко, М.А. Семернина // ВЕСТНИК АГРАРНОЙ НАУКИ ДОНА. – 2020. - №1 (41). – С. 59 - 65.

2. Семернина, М.А. Оптимизация конструктивных параметров ножей для измельчения пророщенного зерна [Текст] / С.В. Вендин, В.А. Самсонов, Ю.В. Саенко, М.А. Семернина // Инновации в АПК: проблемы и перспективы: Майский, 2020. - №2. - С. 26-37.

3. Семернина, М.А. Дробилка для измельчения пророщенного зерна [Текст] / С.В. Вендин, Ю.В. Саенко, М.А. Семернина // Сельский механизатор, 2021. – №1. – С. 18-20.

4. Семернина, М.А. Дробилка для зерна с комбинированной дробильной камерой [Текст] / С.В. Вендин, Ю.В. Саенко, М.А. Семернина // Инновации в АПК: проблемы и перспективы: Майский, 2021. – №1. – С. 27-39.

5. Семернина, М.А. Исследование эффективности применения кормовых смесей с использованием пророщенного зерна в рационах свиней на откорме [Текст] / С.В. Вендин, Ю.В. Саенко, В.Ю. Страхов, М.А. Семернина // Вестник Курской ГСХА. – 2019. – № 3. – С.80-86.

На диссертацию и автореферат поступило 17 положительных отзывов из следующих организаций: **ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»**, к.т.н., доцент Никитин Д.В., замечания: 1. Не совсем понятно, почему в дробильной камере установили два барабана, на одном из них разместили молотки, а на втором – ножи? По нашему мнению, для упрощения конструкции следовало бы молотки и ножи разместить на одном измельчающем барабане; 2. К рисунку 7 следовало бы дать пояснение о принципе работы разработанной дробилки пророщенного зерна; **ФГБОУ ВО «Воронежский ГАУ имени императора Петра I»**, д.т.н., доцент Гиевский А.М., замечания: 1. Из текста автореферата неясно, что подразумевается под термином «ширина барабана», обозначенного условным обозначением «L» и входящим в формулы 4...7; 9; 10 (стр. 9)?; 2. В третьей главе «Методика проведения экспериментальных исследований дробилки пророщенного зерна» отмечается, что теоретические исследования были направлены на изучение и выявление закономерностей измельчения пророщенного зерна. О каких теоретических исследованиях может идти речь в главе, посвященной методике проведения экспериментальных исследований?; 3. В выводе 5 отмечается, что предложены критериальные зависимости для оценки удельных энергозатрат при измельчении пророщенного зерна. Однако из текста автореферата нельзя понять, что собой представляют эти критериальные зависимости; **ФГБНУ «АНЦ «Донской»**, к.т.н. Брагинец С.В., замечания: 1. На стр. 15 в выводе №4 степень измельчения ростков и зерновок приведена в неких «единицах», но в тексте автореферата не поясняется физический смысл этих «единиц» и их соотношение с общепринятыми единицами измерения; 2. На стр. 15 в выводе №4 удельные затраты энергии на измельчение единицы массы сырья приведены в кДж/кг, а удельная энергоемкость процесса измельчения, т.е.

фактически тот же показатель, в кВт·ч/т. Следовало бы пользоваться одной единицей измерения; **ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева»**, д.т.н., доцент Игнаткин И.Ю., замечания: 1. Работа измельчающего аппарата с молотками и измельчающего аппарата с ножами требует увязки их производительностей, значения которых в автореферате не приведены; 2. Следовало бы пояснить, почему у предлагаемой дробилки пророщенного зерна высокая энергоёмкость измельчения (стр. 15) до 9,35 кВт ч/т; **Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО «Донской ГАУ»**, д.т.н., профессор Краснов И.Н., замечания: 1. В формулировке цели исследования необходимо было бы отметить необходимость увеличения продуктивности животных, а затем уже за счёт чего – повышения эффективности измельчения пророщенного зерна; 2. Предмет исследования почему-то отнесён только к закономерностям измельчения ростков пророщенного зерна, что не в полной мере относится к теме исследования; 3. В работе нет сведений о способе отделения проростков перед измельчением; **ФГБНУ ФНЦ «ВНИИ сои»**, с.н.с. Сахаров В.А. и к.т.н. Кувшинов А.А., замечания: 1. На рисунке 2 плохо читаются обозначения на кинематической схеме; 2. Обозначения на поверхностях отклика на рис. 8 и 9 нечитаемы; 3. Нарушена нумерация рисунков; 4. При анализе уравнения регрессии (11) по тексту не было вставлено обозначение модуля помола пророщенного зерна после дробильного барабана  $M_{П1}$ ; 5. В пятой главе желательно указать в предложении «Затраты на измельчение 1 т зерна составят 818,52 руб./тонну» в ценах на определённый период времени; 6. В четвёртом выводе не указаны длины дробильного и ножевого барабанов, либо шаг установки молотков и ножей, что затрудняет понимание частоты установки указанных элементов; **ФГБОУ ВО «Оренбургский ГАУ»**, д.т.н., профессор Шахов В.А. и к.т.н. доцент Учкин П.Г., замечания: 1. Не совсем понятно, как определялись значения энергоёмкости процесса измельчения, указанные в пятом выводе? Стр.13, рисунок 9, указан диапазон энергоёмкости 5-5,6. В выводе 5,76-7,2 кВт ч/т. Почему?; 2. В главе технико-экономической оценки результатов исследования указаны только затраты на измельчение, а снижение себестоимости и срок окупаемости не показаны; 3. Стр.10, таблицы 1 и 2 представлены факторы, влияющие на модуль помола, а поверхности отклика (рис.8,9,10) отражают зависимость модуля помола от угла заточки и частоты вращения. Почему?; **ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова»**, д.т.н., профессор Ханин С.И., замечания: 1. В качестве характеристики научной новизны работы приведена разработка конструктивной схемы дробилки пророщенного зерна с комбинированной дробильной камерой, которую целесообразно отнести к ее практической ценности; 2. В тексте встречаются ошибки при построении предложений, например, с. 8: «...И если обеспечить разделение продукта на потоки с последующим измельчением каждого из разделённых однородных по структуре продуктов»; **ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»**, к.т.н., доцент Явурик О.В., замечания: 1. На с. 12 указывается, что модуль помола пророщенного зерна после дробильного барабана составил  $M_{П1} = 1,2-1,3$ ; а модуль помола пророщенного зерна после ножевого барабана составил  $M_{П2} = 1,25-1,3$ . Так как конструкция дробилки предполагает последовательное перемещение измельчаемого зерна в барабанах, то поступившее во второй барабан зерно, измельченное в первом барабане до  $M_{П1} = 1,2-1,3$ , должно на выходе из второго барабана иметь уменьшенные значения модуля помола. Если выражения (11) и (12)

описывают изменение модуля помола зерна при его подаче с исходной крупностью в каждый из барабанов, то должно быть соответствующее пояснение; 2. В библиографических записях публикаций, в которых отражены основные положения диссертации, имеются отступления от соответствующих требований к их оформлению; **ФГБОУ ВО «Ивановская ГСХА»**, к.т.н., доцент Абалихин А.М., замечания: 1. Не понятно, почему в теме работы звучит термин конструктивно-режимных параметров, а далее в цели работы – термин конструктивно-технологических параметров?; 2. Не указана влажность измельчаемого материала при проведении лабораторных исследований, она указана только в пятой главе?; 3. Если влажность находится в диапазоне 14-16%, то не будет ли она являться еще одним фактором, который должен подлежать изучению в работе?; 4. В работе в качестве критерия оптимизации выбран только модуль помола, а в четвертой главе рассматриваются зависимости энергоемкости и производительности от исследуемых факторов. Почему же в качестве критериев оптимизации не выбраны энергоемкость и (или) производительность?; **ФГБОУ ВО «Донской ГАУ»**, к.т.н., доцент Ладыгин Е.А., замечания: 1. На с. 9 автореферата нет расшифровки символа «r» в формулах 4; 2. На с. 11 автореферата указан процент потерь при измельчении ячменя и пшеницы, соответственно, 1,49% и 1,64%. Что это за потери и не слишком ли они велики?; 3. В тексте автореферата встречаются опечатки и неточности; **ФГБОУ ВО ЧГАУ**, д.т.н., профессор Зайцев П.В. и к.т.н., доцент Зайцев С.П., замечания: Из автореферата не видно: 1. Выражения для определения мощности ножевого барабана для измельчения зерновки и ростка; 2. По какой методике определили качество измельченного пророщенного зерна при использовании ножевого барабана; **ФГБОУ ВО СПбГАУ**, к.т.н., доцент Ильин П.А. и д.т.н., доцент Хакимов Р.Т., замечания: 1. После рисунка 2 идет рисунок 7, 8 и так далее. Если это не опечатка, то где рисунки под номерами 3,4,5,6; 2. Из вывода 4 на стр. 15 не ясно, какое количество ножей и молотков должно быть на единицу длины барабана; 3. В заключение автореферата (пунктах 5 и 6 на стр. 15, 16) длины и диаметры проставлены в различных единицах измерения, а угловые размеры имеют различные обозначения; 4. Не ясно как изменятся технико-экономические показатели для хозяйства при использовании предлагаемой дробильной установки, так как в пятой главе автореферата на стр. 14 из экономических показателей указаны только затраты на измельчение 1 т зерна; 5. Из названия рисунка 1 не понятна структурная схема какой программы работ на нем представлена; **СибИМЭ СФНЦА РАН**, к.т.н. Бахарев Г.Ф., замечания: 1. Рисунок 2 не читаем; **ФГБОУ ВО «Самарский ГАУ»**, д.т.н., доцент Киров Ю.А., замечания: 1. На с. 8 автореферата автор ссылается на «энергетические показатели» (1 абзац сверху), но в дальнейшем говорит лишь об энергоемкости. Непонятно, какие еще энергетические показатели исследовались, и как они влияют на качество измельчения пророщенного зерна?; 2. Как автор определил (с. 11 автореферата) процентный состав недоизмельченной фракции (3,35%) и переизмельченной фракции (1,4%) пророщенного зерна?; **ФГБОУ ВО «Костромская ГСХА»**, к.т.н. Смирнов И.А., к.т.н. Джаббаров И.А. и Орлова Е.Е., замечания: 1. На схеме рисунка 2 указаны не все позиции, нумерация рисунков сбита (после второго рисунка сразу идет седьмой). Рисунки 2, 7, 8, 9, 10 низкого качества, что затрудняет восприятие информации; 2. На рисунке 7 указано, что в дробилке имеются два бункера для загрузки материала, при этом не понятно для чего нужны именно два места для загрузки?; 3. В автореферате от-

сутствует обоснование направления вращения барабанов с молотками и ножами; 4. Из каких материалов изготовлены рабочие органы дробилки, и какова их долговечность?; 5. На странице 10 в таблицах 1 и 2 указаны факторы, влияющие на модуль помола пророщенного зерна, почему при проведении экспериментальных исследований в качестве фактора не принимали влажность материала, при этом в заключении № 7 сказано, что влажность материала была 14-16 %?; 6. На странице 11 автореферата сказано, что измельчению подвергался пророщенный и высушенный материал, каким образом получен экономический эффект, если предварительная сушка требует дополнительных затрат? Возможно ли измельчать на разработанной дробилке пророщенное зерно без предварительной сушки?; 7. Из автореферата не понятно, как влияет полученный корм на потребление и усваиваемость животными, и как влияет такой корм на продуктивность? Проводилась ли оценка качества полученного корма в специализированной независимой лаборатории?; 8. По нашему мнению, необходимо было провести сравнительные испытания разработанной дробилки с выпускаемой серийно при измельчении пророщенного зерна?; 9. Каким образом получены потери материала после измельчения 1,49-1,64%?; 10. Каким образом проведен расчет технико-экономической эффективности от применения дробилки пророщенного зерна, почему не проведен сравнительный технико-экономический анализ разработанной дробилки с выпускаемыми серийно?; **ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока**, д.т.н., профессор Савиных П.А. и к.т.н. Исупов А.Ю., замечания: 1. Рисунки 2, 8, 9 и 10 плохо читаемы, что не позволяет их проанализировать; 2. Из четвертой главы не ясно, какой материал использовался при проведении многофакторных исследований. Пророщенный ячмень или пророщенная пшеница; 3. В третьей главе автором указывается «В качестве критерия оптимизации измельчения приняли один параметр — модуль помола...», а в четвертой главе на странице 13 приведены поверхности отклика по энергоемкости процесса измельчения и производительности дробильной установки и проведен их анализ. Также не представлены уравнения, описывающие эти поверхности отклика и не приведена оценка адекватности представленных данных на рисунке 9 и 10; 4. Не ясно, почему автор не рассматривает подачу материала в качестве фактора, так как она также оказывает непосредственное влияние на качество измельчения; 5. Не совсем четко описан принцип работы дробильной установки. Так на рисунке 7 представлен боковой бункер 7 и бункер центральный 6. Какого их назначение? Ростки и зерно загружаются отдельно?; 6. В тексте автореферата не указано как осуществляется регулирование модуля помола. И имеется ли такая возможность? Например, как в молотковых дробилках реализуется комплектом решет с различным диаметром; 7. Малый объем автореферата.

**Выбор официальных оппонентов и ведущей организации** обосновывается их широкой известностью своими достижениями в данной отрасли науки, наличием публикаций в соответствующей сфере исследования и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

**разработана** новая научная идея измельчения пророщенного зерна двумя типами рабочих органов: молотков и ножей, которые размещены на соосно-расположенных барабанах, в одной измельчающей камере;

**предложены** математические модели, учитывающие влияние конструктивно-режимных параметров дробилки пророщенного зерна на качественные показатели процессов; методики оценки работы дробилки пророщенного зерна;

**доказана** перспективность использования дробилки пророщенного зерна с двумя типами рабочих органов;

**введены** новые термины: дробилка пророщенного зерна, с соосно-расположенными измельчающими барабанами.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

**доказана** возможность распределения потоков измельчаемой массы на отдельные слои в процессе измельчения пророщенного зерна;

**применительно к проблематике диссертации результативно использован** комплекс существующих базовых методов исследования, в том числе известные законы физики, теоретической механики и математики; разработанные методики и оборудование; методы математической статистики и регрессионного анализа;

**изложены** зависимости, которые оценивают эффективность процесса измельчения с учетом геометрии рабочих органов и динамики процесса, включающие математические модели расчета молотков и ножей;

**изучено** влияние конструктивных и режимных параметров дробилки на степень измельчения пророщенного зерна, энергоемкость процесса измельчения и производительность дробилки;

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:**

**разработана и внедрена** дробилка пророщенного высушенного зерна, обладающая технической новизной (Патент № 2692559 «Дробильная установка пророщенного высушенного зерна»), которая показала эффективность в КФХ Юрьев А.Ю. Белгородской области. Материалы исследований по разработке дробилки пророщенного зерна используются в учебном процессе ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ;

**определены** перспективы практического использования предложений и рекомендаций на предприятиях АПК; научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими организациями при проектировании и производстве техники для АПК; в учебном процессе высших учебных заведений по агроинженерным направлениям подготовки;

**создан** экспериментальный образец дробилки пророщенного зерна, позволяющий одновременно измельчать разнородные материалы: зерно и проростки;

**представлены** предложения по дальнейшему совершенствованию средств механизации для измельчения пророщенного зерна.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**для экспериментальных работ** использованы современные методики, сертифицированное оборудование, показана воспроизводимость результатов исследования в лабораторных и производственных условиях; удовлетворительное схождение теоретических, экспериментальных исследований и производственных испытаний;

**теория построена** на известных положениях теоретической механики и математики, известных методах решения задач при измельчении кормов для животных;

**идея базируется** на анализе и обобщении результатов отечественных и зарубежных исследований и производственного опыта в области механизации технологических процессов измельчения кормов для животных;

**использованы** авторские данные и ссылки на литературные источники по рассматриваемой тематике;

**установлено**, что результаты работы не входят в противоречие с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике;

**использованы** современные методики сбора и обработки исходной информации, сведения из открытых литературных источников.

**Личный вклад соискателя состоит** в организации и непосредственном участии во всех этапах проведения научных исследований, анализе и обобщении полученных экспериментальных данных, совместной разработке и изготовлении экспериментальных стендов, выполнении всех разделов диссертационной работы, начиная от определения степени изученности проблемы до совместного написания и публикаций научных статей. Основные материалы и результаты научных исследований доложены на международных научно-практических конференциях.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания: в постановке задач желательнее конкретнее раскрывать их содержание; теория должна начинаться с обоснования исходных данных и идти к решению поставленных задач; при планировании экспериментов необходимо было учесть больше факторов, оказывающих влияние на критерии оптимизации; в актуальности работы и её экономической оценке необходимо было более явно указать влияние пророщенного зерна на продуктивность животных и экономическую эффективность.

Соискатель Семернина М.А. ответила на задаваемые ей в ходе заседания вопросы и привела собственную аргументацию по материалам и результатам научных исследований, которые полностью удовлетворили выступающих.

На заседании 23 декабря 2021 года диссертационный совет принял решение за новые научно обоснованные технические и технологические решения по повышению эффективности измельчения пророщенного зерна дробилкой с двумя видами рабочих органов, размещённых на двух соосно-расположенных барабанах, обеспечивающих одновременное дробление зерновки и резание ростков, внедрение которых имеет существенное значение для развития сельского хозяйства России, присудить Семерниной М. А. учёную степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвующих в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 20, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного  
совета Д 999.179.03



Завражнов Анатолий Иванович

Учёный секретарь диссертационного  
совета Д 999.179.03

Михеев Николай Владимирович

23 декабря 2021 года