

ОТЗЫВ

официального оппонента

доктора технических наук Глобина Андрея Николаевича

на диссертационную работу Моргуновой Натальи Львовны

«Повышение эффективности технологий и технических средств обработки продукции растениеводства с ультразвуковой интенсификацией процесса», представленную к публичной защите в диссертационный совет Д 35.2.035.03 на базе ФГБОУ ВО «Вавиловский университет» на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 4.3.1 – Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса

Актуальность темы диссертации

Совершенствование технологических и технических средств в агропромышленном комплексе России выступает важнейшим условием получения качественных и безопасных кормов и продуктов питания. Ключевую роль в обеспечении продовольственной безопасности играют зерновые, масличные и бобовые культуры. Экономическая значимость сектора подчеркивается данными экспорта: \$43,5 млрд в 2023 году (+3,68% к предыдущему году) и 83,5 млн тонн зерна в 2024 году (+4% к 2023 г.), причем пшеница занимает первое место (57,5 млн т). На региональном уровне, например, Саратовская область экспортировала 135,2 тыс. т зерновых и зернобобовых культур и 21,6 тыс. т продуктов их переработки.

Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации определяет комплекс мер, включая создание и внедрение инновационных технологий и технических средств для производства, хранения и переработки сельхозпродукции. Реализация Доктрины признана основой для укрепления национальной безопасности.

Наряду с достижениями, остро стоит проблема несоответствия технологий переработки современным требованиям. Технологические процессы характеризуются снижением качества конечного продукта, значительными потерями сырья (достигающими 15% вследствие неоптимального хранения и переработки), высокими энергоёмкостью и длительностью, нестабильностью результатов. Возникает технологическое противоречие: попытки перерабатывающих производств достичь требуемых показателей (при производстве муки, кормов, хранении нерафинированных масел) путём интенсификации процессов (увеличение машин, операций, применение высоких температур) приводят к нежелательным эффектам – денатурации белка, потере ценных нутриентов и увеличению длительности обработки.

Разрешение указанного противоречия видится в разработке и внедрении современных ресурсосберегающих технологий и технических средств, базирующихся на принципах низкотемпературной обработки. Это позволит получать конкурентоспособную безопасную продукцию, адаптированную в том числе для малых фермерских хозяйств. Данная задача представляет собой актуальную научно-техническую проблему, решение которой имеет существенное народнохозяйственное значение. Всё это обуславливает актуальность темы диссертационной работы Моргуновой Н.Л.

**Степень обоснованности научных положений, выводов
и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе,
их научная новизна и достоверность**

Содержащиеся в диссертационной работе научные положения и выводы получены соискателем на основе анализа и систематизации как предшествующих исследований по исследуемому вопросу и его отдельных аспектов, так и производства обширного объёма собственных аналитических и экспериментальных исследований, выполненных в лабораторных и производственных условиях на достаточно высоком уровне.

Работа содержит выводы по главам и общие выводы, сделанные по результатам анализа содержания основных глав диссертации. Анализ общих выводов показывает, что:

Первый вывод вытекает из анализа данного направления исследований другими учеными и объясняет, что использование ультразвуковой обработки продукции растениеводства позволит интенсифицировать процессы экстракции, фильтрации, увлажнения и мойки.

Вывод подтверждается материалами первой главы. Достоверен. Отвечает на первую задачу исследований.

Второй вывод является новым и достоверным. Здесь говорится о том, что на основе проведенных теоретических исследований установлена математическая взаимосвязь между технологическими параметрами ультразвуковой обработки (частотой, интенсивностью и продолжительностью воздействия) и качественными показателями продукции растениеводства. Вывод подтвержден материалами второй главы диссертации. Отвечает на вторую задачу.

Третий вывод является новым и подтвержден результатами комплексных лабораторных исследований нормативных показателей зерновых и зернобобовых культур, а также сырого нерафинированного растительного масла, где выявлен ряд несоответствий. Установлены режимы обработки пшеницы, сои и фильтрации растительных нерафинированных масел для получения показателей, соответствующих нормативным требованиям.

Решает третью задачу исследований. Подтверждается материалами второй, четвёртой и пятой глав диссертации.

В **четвертом выводе** представлены данные об обосновании технологий обработки зерновых и зернобобовых культур, сырого и нерафинированного растительного масла.

Подтверждается материалами второй, четвёртой и пятой глав диссертации. Решает четвёртую задачу. Вывод является новым и достоверным.

Пятый вывод содержит сведения о результатах исследований конструкций опытно-промышленных установок для ультразвуковых технологий обработки продукции растениеводства, обосновании их конструктивно-технологических схем, параметров и режимов работы, а также производственной проверки технологий и технических средств.

Вывод нов и достоверен. Подтвержден материалами второй, четвертой и пятой глав диссертации. Решает четвёртую задачу исследований.

В **шестом выводе** представлена экономическая оценка эффективности разработанных технологий разработанных технологий и установок.

Вывод является новым и достоверным, подтверждаются материалами пятой и шестой главами диссертации. Решает пятую задачу исследований.

В совокупности выводы отвечают на все поставленные задачи исследований.

Следует отметить, что основные выводы по диссертации содержат решение поставленных в ней задач исследований, а формулировка их в автореферате соответствует формулировке в тексте диссертации.

Достоверность и новизна результатов исследований

Достоверность полученных данных обеспечена использованием современных общепринятых методик, ГОСТов, оборудования и приборов, количеством выполненных экспериментов, внедрением полученных результатов в производство, выступлениями на всероссийских и международных конференциях с докладами о результатах исследований, одобрением и публикацией материалов в ведущих журналах. Выводы и рекомендации подтверждены адекватностью полученных уравнений регрессии, физической кинетикой протекающих явлений, сходимостью результатов теоретических и экспериментальных исследований.

Научную новизну представляют: аналитические закономерности, описывающие гидродинамические, гидротермические и физические процессы и параметры воздействия, обеспечивающие повышение эффективности массообменных процессов и обоснование технологических режимов и конструктивных параметров оборудования и рабочих органов при обработке продукции растениеводства; теоретические закономерности направленного пульсирующего распределения ультразвуковых колебательных движений и кумулятивных течений, регрессионные математические модели, обосновывающие параметры и режимы работы предлагаемых технических средств для технологических воздействий с целью интенсификации процесса и повышения качества продуктов переработки; закономерности влияния режимов технологических воздействий и конструктивных параметров универсальной шнековой установки непрерывного действия для обработки зерновых и зернобобовых культур и ультразвуковой фильтрационной установки для очистки растительных масел, позволяющие повысить качество обработки, обеспечить высокие показатели ресурсосбережения и производительности. Новизна технологических и технических решений подтверждена шестью патентами.

Практическую ценность представляют: инновационные ультразвуковые технологии обработки продукции растениеводства, а также конструкции опытно-промышленных установок для их осуществления.

Результаты научных исследований могут быть применены на перерабатывающих предприятиях различной мощности при производстве обойной муки, кормов из сои, растительных масел, а также при разработке и создании подобного оборудования в конструкторских бюро предприятий. Возможно использование полученных качественных показателей продукции растениеводства при разработке технических средств для её обработки.

Оценка содержания диссертации

Диссертационная работа представлена на оппонирование на 301 странице основного текста, имеет 105 рисунков и 33 таблицы. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы из 312 источников и приложений.

В приложениях представлены результаты обработки опытных данных, копии патентов, актов внедрения результатов исследований и актов хозяйственных испытаний оборудования.

Диссертация оформлена и изложена грамотно, все выводы, суждения и предложения аргументированы. Построена она по классической схеме и имеет введение, пять глав, список литературы и приложения. Основное содержание диссертации соответствует современным требованиям ВАК. Она имеет все компоненты докторской работы и представляется вполне завершенной по решению важной для народного хозяйства проблемы разработки инновационных ультразвуковых технологий обработки продукции растениеводства, а также конструкций оборудования для их осуществления.

Оформление диссертации соответствует современным требованиям к ним.

В **первой главе** «Состояние проблемы повышения эффективности технологического воздействия на зерновые, зернобобовые культуры и нерафинированные растительные масла и технических средств для производства продуктов переработки» приведен анализ и систематизированы технологические воздействия и технические средства обработки продукции растениеводства, применяемые в нашей стране и за рубежом. Проанализированы особенности применяемых технологий и технических средств для обеззараживания, мойки и увлажнения зерна при подготовке к помолу, инактивации белка сои от ингибиторов трипсина и уреазы, очистки нерафинированных растительных масел от продуктов окисления. Представлены основные технические средства, используемые для этих целей.

Замечания по первой главе:

1. Отсутствуют данные по количественному и качественному использованию сои в кормах для сельскохозяйственных животных, хотя на странице 54 заявлено, что соя является основной кормовой культурой. А также необходим сравнительный анализ этих показателей при производстве комбикормов и кормовых смесей в других странах.
2. В диссертационной работе есть лишняя информация, например, об особенностях строения и техническим свойствам культур или требованиях к семенам бобовых и масличных культур.
3. В выводах по первой главе (стр. 73) представлена научная гипотеза, что что некорректно.

Во **второй главе** «Теоретическое обоснование повышения интенсивности обработки зерновых, зернобобовых культур и фильтрации нерафинированных растительных масел» рассмотрены основные вопросы теоретического

исследования, закономерностей технологического воздействия и выделены объекты и границы их изучения.

Замечания по второй главе:

1. Первые разделы второй главы целесообразно было бы переместить в первую главу.
2. По тексту второй главы не всегда понятно, где начинается и где заканчивается авторство соискателя.
3. Во второй главе отсутствуют математические модели технологического оборудования для исследуемой технологии обработки продукции.
4. По тексту второй главы недостаточно схем и рисунков, объясняющих рассматриваемые процессы.
5. Формула (2.16) для определения качественных показателей зерна представлена как зависимость от скорости течения жидкости в порокапиллярной системе. Однако, в тексте не совсем ясно, каким образом эмпирический коэффициент был определён и что конкретно он учитывает в контексте ультразвукового воздействия. Также не раскрыт физический смысл и зависимость этого коэффициента от других параметров, таких как температура и давление в системе.
6. Не полностью раскрыто влияние ультразвука на массообменные процессы при обработке различных типов сырья.

В **третьей главе** «Программа и методика экспериментальных исследований» приведены программа и структура экспериментальных исследований, представлены описания известных и частных методик, в том числе для обработки экспериментальных данных, лабораторные установки, приборы и оборудование, используемые при выполнении диссертационной работы.

Замечания по третьей главе:

1. В работе представлено не всё используемое измерительное оборудование.
2. Не понятно, что представляет из себя картридж с адсорбентом в ультразвуковой вибрационной установке для определения проницаемости фильтрующей перегородки.
3. Представленные изображения оборудования УЗУ 4-1.6-О на рисунках 3.2а и 3.3 не дают возможности в полной степени оценить его работу.
4. В главе представлена методика производственных испытаний технологий и технических средств, а схемы оборудования, подключения приборов, этапы и т.д. отсутствуют.
5. При наличии существующих условий проведения экспериментальных исследований целесообразно планирование многофакторного эксперимента.

В **четвертой главе** «Результаты экспериментальных исследований технологических воздействий ультразвуком при обработке продукции растениеводства» представлены результаты исследований и дано обоснование количественных и качественных показателей обработки зерна пшеницы, зернобобовых и нерафинированных растительных масел ультразвуковыми колебаниями.

Замечания по четвёртой главе:

1. Не понятно, на каком основании принято, что ультразвуковая обработка зерна сои и пшеницы должна происходить в суспензии пропорцией 50:50. При изменении угла наклона шнека от 15° до 40° это значение может меняться. При этом не ясно, почему выбран именно такой диапазон угла наклона шнека.
2. Ничего в диссертации не сказано о расходе рабочих жидкостей, в частности воды.
3. Не понятно (стр. 209), каким образом производятся изменения частоты вращения вала шнека посредством мотор-редуктора.
4. В работе (и в теоретической части, и при проведении экспериментальных исследований) ничего не сказано об определении основных конструктивных параметров шнекового устройства – его длине и шаге витков.
5. Движение материала в шнековом устройстве можно представить как совокупность движения единичных потоков, скорости и направления которых могут быть разными, причём некоторые потоки могут не пересекаться, что говорит о неравномерности воздействия ультразвуком на сырьё.
6. Таблица 4.13, п.п. 3–8 не могут быть приняты.

В **пятой главе** «Производственные испытания технических средств для ультразвуковой обработки зерна, зернобобовых культур и нерафинированных растительных масел» приведены результаты производственных испытаний универсальной установки для обработки зерновых и зернобобовых культур, а также фильтрационной установки.

В **шестой главе** «Технико-экономические показатели работы ультразвуковых технических средств» определен экономический эффект от внедрения разработанных установок в производство.

Замечания по шестой главе:

1. Не понятно, с чем сравнивались проектируемые установки и технология, за счёт чего получен экономический эффект.

Заканчивается диссертация заключением из 6 выводов, предложений и рекомендаций производству, перспектив дальнейшей разработки темы.

Автореферат по структуре и содержанию соответствует данной диссертационной работе, содержание выводов не имеет отклонений от их изложения в диссертации.

Общие замечания:

1. В диссертационной работе нет необходимости в подробном обзоре конструкций выпускаемого оборудования.
2. В работе на некоторых рисунках отсутствуют позиции, что затрудняет их анализ.
3. Структура работы слишком раздроблена.
4. Приложения можно было бы значительно сжать.

Освещение основных результатов работы в печати и соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации

Основные положения диссертации достаточно полно отражены в опубликованных трудах ведущих рецензируемых журналах и широко апробированы на научных конференциях различного уровня. Результаты исследований опубликованы в 68 печатных работах, в том числе: 18 – в научных изданиях, включенных в перечень ВАК Минобрнауки РФ; 7 – в индексируемых международными БД Web of Science и Scopus; получено 6 патентов РФ на изобретения и полезные модели. Общий объем публикаций по теме диссертационной работы составил 15,8 п. л., соискателю из них принадлежит 10,2 п. л. Акты проведения экспериментальных исследований и акты внедрения в производство приложены к диссертации.

В целом рассматриваемая диссертационная работа Моргуновой Натальи Львовны является завершенной научно-квалификационной работой, отличается глубокой разработкой и анализом собственных теоретических и экспериментальных данных. Диссертация и автореферат оформлены в соответствии с требованиями, предъявляемыми ВАК к диссертационным работам согласно ГОСТ Р 7.0.11-2011. Материал изложен подробно, логически выдержан, грамотно представлен графический и иллюстрационный материал.

По структуре, объёму, содержанию и оформлению работа соответствует требованиям ВАК при Министерстве образования и науки РФ.

Автореферат достаточно полно показывает структуру диссертации и полученный материал, содержит основные её положения и новые научные результаты.

Выводы, сделанные соискателем в заключении по работе, полностью совпадают с авторефератом, соответствуют поставленной проблеме, в целом отражают поставленные задачи, вытекают из содержания диссертации и представляют основные результаты работы.

Заключение

Диссертационная работа Моргуновой Натальи Львовны представляет собой научно-квалификационную работу, в которой содержится решение проблемы, имеющей важное хозяйственное значение для повышения эффективности технологических процессов приготовления кормов из побочных продуктов крахмалопаточного производства.

Диссертация обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, имеет завершённый характер и соответствует паспорту специальности 4.3.1 – Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Несмотря на отмеченные недостатки, диссертационная работа соответствует критериям, указанным в части первой пункта 9, а также пунктах 10, 11, 13 и 14 Постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842 «О порядке присуждения ученых степеней», а её автор – Моргунова Наталья Львовна достойна присуждения ей ученой степени

доктора технических наук по специальности 4.3.1 – Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Официальный оппонент:

Профессор кафедры «Технологии и средства механизации АПК» Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО «Донской ГАУ»,
доцент, д-р техн. наук по специальности
05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства

А.Н. Глобин

29.07.2025 г.

Глобин Андрей Николаевич – доцент, доктор технических наук (специальность 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства), профессор кафедры «Технологии и средства механизации агропромышленного комплекса»
Тел.: 8 9094006133, e-mail: globin_andn@mail.ru

Адрес служебный: Азово-Черноморский инженерный институт – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донской государственный аграрный университет» в г. Зернограде (Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ), 347740, г. Зерноград Ростовской обл., ул. Ленина, 21.
Тел./факс: 8 (863 59) 43-3-80, e-mail: achgaa@achgaa.ru

Подпись, должности, ученую степень и звание А.Н. Глобина удостоверяю.
Секретарь Ученого совета
Азово-Черноморского инженерного института
ФГБОУ ВО Донской ГАУ
канд. экон. наук, доцент



Н.С. Гужвина