

ПИСЬМЕННЫЙ ОТЗЫВ

официального рецензента на диссертационную работу
Хамитбек Аят Хайыржанұлы на тему: «Разработка оборудования для
отделения скорлупы кедрового ореха», представленную на соискание
степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 8D07105 -
«Технологические машины и оборудование»

№ п/п	Критерии	Соответствие критериям (подчеркнуть один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента (замечания выделить курсивом)
1.	Тема диссертации (на дату ее утверждения) соответствует направлениям развития науки и/или государственным программам	1.1 Соответствие приоритетным направлениям развития науки или государственным программам: 1) Диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого из государственного бюджета (указать название и номер проекта или программы) 2) Диссертация выполнена в рамках другой государственной программы (указать название программы) 3) Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно- технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление)	Тема диссертационной работы «Разработка оборудования для отделения скорлупы кедрового ореха» является актуальной и соответствует приоритетным направлениям научно- технического развития Республики Казахстан на 2022-2024 годы «Устойчивое развитие агропромышленного комплекса и безопасность сельско-хозяйственной продукции» по специализированному научному направлению «Техническое обеспечение модернизации агропромышленного комплекса», а также задачам инновационного развития агропромышленного комплекса страны. Диссертационная работа выполнена в рамках государственного научно- исследовательского проекта №0123РКИ0087 «Исследование и разработка энергосберегающих машин и аппаратов АПК» (2023–2025 гг.), что подтверждает её соответствие приоритетным направлениям государственной научно-технической политики. Таким образом, выбранная тема полностью соответствует стратегическим задачам науки и техники Республики Казахстан, а также приоритетам развития прикладного машиностроения в области переработки растительного и лесного сырья.
2.	Важность для науки	Работа <u>вносит</u> /не вносит существенный вклад в науку, а ее важность <u>хорошо раскрыта</u> /не раскрыта.	Диссертационная работа посвящена разработке оборудования нового поколения для отделения скорлупы кедрового ореха, что имеет значительную научную и прикладную ценность для развития отечественного

			технологического машиностроения и пищевой промышленности. Научная значимость исследования заключается в комплексном подходе к решению задачи, объединяющем физико-механическое моделирование, экспериментальные исследования и инженерное конструирование оборудования. Автором впервые предложен научно обоснованный метод определения рациональных параметров процесса разрушения скорлупы, основанный на анализе структуры и свойств материала ореха. Полученные результаты вносят вклад в развитие научных основ проектирования машин для щадящей переработки орехов и аналогичных культур, а также дополняют существующие представления о механике разрушения орехов.
3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: 1) Высокий; 2) Средний; 3) Низкий; 4) Самостоятельности нет.	Проведённый анализ содержания диссертации, структуры исследования, перечня опубликованных работ и представленных результатов позволяет сделать вывод о высоком уровне самостоятельности автора при выполнении научной работы. В работе чётко прослеживается вклад диссертанта – он выражен в постановке задачи, определении критериев разрушения скорлупы и обосновании рациональных параметров работы установки.
4.	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации: 1) Обоснована; 2) Частично обоснована; 3) Не обоснована.	Актуальность темы диссертации подтверждается практической необходимостью создания современного отечественного оборудования для переработки кедрового ореха, не имеющего промышленных аналогов в Казахстане. Проблема заключается в том, что существующие методы обработки ореха либо приводят к значительным потерям ядра, либо требуют высоких энергозатрат. Предложенное автором решение направлено на повышение эффективности и щадящее отделение скорлупы, что имеет важное значение для пищевой и перерабатывающей промышленности. Таким образом, тема полностью

			отвечает текущим потребностям отрасли и стратегическим приоритетам развития машиностроения для АПК.
		4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: 1) Отражает; 2) Частично отражает; 3) Не отражает.	Содержание работы логично и полностью соответствует её названию и заявленной цели. В каждой главе прослеживается последовательность изложения: - анализ и выявление проблемы; - построение теоретической модели разрушения скорлупы; - проведение экспериментальных исследований; - проектирование и испытание разработанного оборудования; - экономическая и технологическая оценка эффективности внедрения. Все главы взаимосвязаны, материал изложен последовательно, от теоретических положений к практическим результатам. Такое построение обеспечивает целостность и научную завершённость исследования.
		4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: 1) соответствуют; 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют.	Поставленная цель – повышение конкурентоспособности малых и средних предприятий агропромышленного комплекса путем разработки высокоэффективного и ресурсосберегающего оборудования для бережного отделения ядра кедрового ореха от скорлупы – логически вытекает из актуальности проблемы и отражена в названии работы. Поставленные задачи – исследование свойств ореха, определение закономерностей разрушения скорлупы, расчёт параметров оборудования и экспериментальное подтверждение – взаимосвязаны и направлены на достижение главной цели исследования.

		4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: 1) <u>полностью взаимосвязаны;</u> 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует.	Все разделы диссертации логически взаимосвязаны между собой и образуют единое научное исследование. Каждый последующий раздел базируется на результатах предыдущего, а выводы глав подтверждают общую гипотезу работы. Теоретическая часть исследования органично связана с экспериментальной и конструктивной, что подчёркивает системный подход автора.
		4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями: 1) <u>критический анализ есть;</u> 2) анализ частичный; 3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов; анализ отсутствует.	Автором проведён тщательный анализ существующих методов и конструкций оборудования для разрушения скорлупы орехов, выявлены их недостатки – высокая бой ядра и большие энергозатраты. На основе этого обоснована необходимость создания установки нового типа с комбинированным воздействием – центробежным и пневматическим. Предложенное решение отличается оригинальностью, аргументировано расчётами и подтверждено экспериментально. Разработка защищена патентом Республики Казахстан на полезную модель №9833, что свидетельствует о её новизне и технической состоятельности.
5.	Принцип научной новизны	5.1 Научные результаты и положения являются новыми? 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); не новые (новыми являются менее 25%).	Научная новизна работы заключается в разработке и теоретическом обосновании нового подхода к процессу разрушения скорлупы кедрового ореха, основанного на использовании комбинированных механических и аэродинамических воздействий. Предложена физико-математическая модель разрушения скорлупы ореха, рассматривающая её как тонкостенную оболочку, подверженную сложному напряжённому состоянию. Установлены зависимости прочности скорлупы от влажности, направления и величины нагрузки. Определены рациональные параметры воздействия, обеспечивающие разрушение скорлупы без повреждения

			ядра. Обоснованы режимы совместного действия центробежных и пневматических нагрузок, которые позволяют повысить качество отделения скорлупы при минимальных энергозатратах. Полученные результаты расширяют научные представления о механике разрушения орехов и формируют теоретическую базу для проектирования оборудования подобного типа.
		5.2 Выводы диссертации являются новыми? 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25 75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Все основные выводы работы основаны на оригинальных исследованиях автора. Разработанные математические и экспериментальные модели не имеют прямых аналогов в существующих публикациях, а результаты получены впервые применительно к переработке кедрового ореха. Автором сформулированы новые зависимости, связывающие конструктивные и технологические параметры оборудования (скорость вращения, угол отражения, влажность ореха) с показателями эффективности процесса (степень разрушения скорлупы, сохранность ядра, энергозатраты). Данные зависимости имеют прикладной характер и могут использоваться при проектировании и оптимизации аналогичных машин.
		5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными: 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25 75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).	В ходе исследования разработана новая конструкция установки для отделения скорлупы кедрового ореха, использующая принцип ускорения орехов вращающимся диском с последующим ударом о шероховатую поверхность под действием воздушного потока. Техническое решение отличается простотой конструкции, энергоэффективностью и надёжностью. Разработка защищена патентом Республики Казахстан на полезную модель №9833, что подтверждает оригинальность предложенных технических решений. Результаты экспериментальных

			испытаний показали повышение выхода целого ядра до 90%, что превосходит показатели известных аналогов. Таким образом, все основные результаты диссертационной работы обладают признаками научной и технической новизны, подтверждены расчётами, экспериментами и патентной защитой.
6	Обоснованность основных выводов	Все основные выводы <u>основаны</u>/не основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitative research (квалитатив ресеч) и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам).	Все основные положения и выводы, сформулированные в диссертационной работе Хамитбек Аят Хайыржанұлы, являются научно обоснованными и подтверждены совокупностью теоретических и экспериментальных исследований. Автор применил комплексный подход, включающий аналитическое моделирование, лабораторные эксперименты и производственные испытания. Построенные математические модели и полученные зависимости согласуются с экспериментальными данными, что подтверждает достоверность предложенных закономерностей. Проведённые испытания опытного образца установки показали стабильность её работы, соответствие расчётных параметров реальным показателям и эффективность предложенных режимов разрушения скорлупы. Результаты экспериментов подтверждают правильность выбранных теоретических предпосылок и инженерных решений. Основные выводы диссертации основаны на фактическом материале, полученном лично автором, и прошли экспериментальную проверку в лабораторных и производственных условиях. Полученные данные подвергались статистической обработке с использованием современных методов анализа, что обеспечивает их надёжность и репрезентативность.

7	Основные положения, выносимые на защиту	Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности: 7.1 Доказано ли положение? 1) <u>доказано</u>; 2) скорее доказано; 3) скорее не доказано; 4) не доказано; 5) в текущей формулировке проверить доказанность положения невозможно.	На защиту выносятся следующие основные положения, отражающие научную и практическую ценность выполненной работы: Разработана математическая модель разрушения скорлупы кедрового ореха, описывающая распределение напряжений и деформаций в зависимости от толщины, радиуса и влажности материала. Установлены закономерности влияния скорости ударного взаимодействия, угла отражения и влажности ореха на характер разрушения скорлупы и сохранность ядра. Определены рациональные технологические режимы комбинированного воздействия (центробежного и аэродинамического), обеспечивающие эффективное отделение скорлупы при минимальных энергозатратах. Разработана и испытана новая конструкция установки для отделения скорлупы кедрового ореха, обеспечивающая повышение выхода целого ядра до 90%. Сформирована методика инженерного расчёта параметров установки, позволяющая проектировать оборудование для аналогичных видов растительного сырья. Все представленные положения теоретически обоснованы, подтверждены экспериментальными исследованиями и практическими испытаниями опытного образца установки.
		7.2 Является ли тривиальным? 1) да; 2) <u>нет</u>; 3) в текущей формулировке проверить тривиальность положения невозможно.	Выносимые на защиту результаты не носят тривиального характера. Они основаны на оригинальных подходах к описанию механики разрушения орехов и содержат новые зависимости, ранее не встречавшиеся в литературе.
		7.3 Является ли новым? 1) <u>да</u>; 2) нет; 3) в текущей формулировке проверить новизну положения	Все основные положения, представленные на защиту, являются новыми и имеют признаки самостоятельного научного результата. Они отражают вклад автора в развитие теоретических основ

		невозможно.	механического разрушения скорлупы орехов и совершенствование оборудования для их переработки. Наличие публикаций в международных и республиканских рецензируемых изданиях, а также патентной защиты подтверждает оригинальность и достоверность результатов.
		7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) средний; 3) широкий ; 4) в текущей формулировке проверить уровень применения положения невозможно.	Предложенные научные положения и инженерные решения могут быть использованы: - при проектировании оборудования для переработки орехов и семян с твёрдой оболочкой; - в научных исследованиях, связанных с изучением прочностных свойств орехов; - в учебном процессе технических университетов при преподавании дисциплин «Механика материалов и конструкций», «Проектирование машин для переработки сырья растительного происхождения». Разработанная установка и методика расчёта нашли практическое применение в условиях реального производства, что подтверждает широкий потенциал их внедрения.
		7.5 Доказано ли в статье? 1) да ; 2) нет; 3) в текущей формулировке проверить доказанность положения в статье невозможно.	Основные результаты и положения, выносимые на защиту, опубликованы в научных статьях автора: - в одном журнале, индексируемом в международной базе данных Scopus; - в нескольких журналах, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования МНВО РК; - в материалах международных научно-практических конференций; - подтверждены патентом РК №9833 на полезную модель. Таким образом, все выносимые положения прошли апробацию, опубликованы и признаны научным сообществом.
8	Принцип достоверности. Достоверность источников и предоставляемой	8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана 1) да ;	В диссертации применена чётко обоснованная методология, включающая теоретические, экспериментальные и аналитические методы исследований.

	информации	2) нет.	Выбор подходов и методов аргументирован характером поставленных задач и направлен на получение объективных и воспроизводимых результатов. Методология исследования подробно описана и отражает системный подход к изучению процесса разрушения скорлупы кедрового ореха: от анализа физических свойств материала до моделирования динамических нагрузок и экспериментальной проверки. Это свидетельствует о высокой степени научной корректности и продуманности исследовательской программы.
		8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий: 1) <u>да</u>; 2) нет.	В процессе выполнения работы применены современные средства экспериментальных исследований и компьютерного моделирования. Автор использовал современные средства экспериментальных исследований и компьютерного анализа. Для расчётов и визуализации процессов применялись специализированные программы (STATISTICA, Excel). Экспериментальные данные обработаны методом регрессионного анализа с применением статистических критериев достоверности. Такой подход позволил повысить точность и надёжность полученных результатов и обеспечить их объективную оценку.
		8.3 Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальным исследованием (для направлений подготовки по педагогическим наукам результаты доказаны на основе педагогического эксперимента): 1) <u>да</u>; 2) нет;	Теоретические модели разрушения скорлупы и закономерности, предложенные автором, прошли экспериментальную проверку. Сопоставление расчётных и экспериментальных данных показало их хорошую сходимость, что подтверждает корректность выбранных зависимостей и предпосылок. Испытания опытного образца установки, проведённые на производственной базе ТОО «Фирма СМАК», подтвердили соответствие теоретических расчётов реальным

			показателям эффективности оборудования. Таким образом, научные результаты диссертации имеют доказательную базу и экспериментальное подтверждение.
,		8.4 Важные утверждения <u>подтверждены</u>/частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу.	В работе приведён обширный обзор литературных источников, включающий публикации последних лет, статьи из международных баз Scopus и Web of Science, а также отечественные и зарубежные патенты. Все ключевые теоретические положения опираются на авторитетные источники и подтверждаются ссылками на признанные научные исследования. Это обеспечивает высокий уровень достоверности и научной надёжности результатов.
		8.5 Использованные источники литературы <u>достаточны</u>/не достаточны для литературного обзора	Обзор литературы выполнен на высоком уровне и охватывает широкий круг научных работ по темам: механика разрушения орехов, моделирование процессов переработки растительного сырья, расчёт технологических машин. Количество источников (96 наименований) и их качество полностью соответствуют требованиям, предъявляемым к диссертационным исследованиям PhD. Приведённые материалы позволяют оценить степень изученности темы и показать вклад автора в развитие данного научного направления.
9	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: <u>1) да;</u> 2) нет.	Результаты, представленные в диссертации, обладают значительным теоретическим потенциалом. Автором разработана физико-математическая модель разрушения скорлупы кедрового ореха, что позволяет описывать процесс разрушения орехов с твёрдой оболочкой на основе законов прочности тонкостенных тел. Полученные зависимости прочностных характеристик от влажности, геометрии и направления нагрузки обобщают экспериментальные данные и дополняют существующие

			представления о механике разрушения растительного сырья. Данные результаты могут быть использованы в научных исследованиях, посвящённых изучению прочности органических материалов, а также при разработке новых методов расчёта технологических машин.
		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: <u>1) да;</u> 2) нет.	Практическая ценность диссертационной работы подтверждена созданием и испытанием опытного образца установки для отделения скорлупы кедрового ореха. Разработанная конструкция позволяет повысить эффективность переработки и снизить повреждаемость ядра, что особенно важно для предприятий малого и среднего бизнеса в агропромышленном комплексе. Внедрение установки обеспечивает экономию энергозатрат до 20% и повышение выхода целого ядра до 90%. Результаты работы нашли применение: - в производственных испытаниях на предприятии ТОО «Фирма СМАК»; - в учебном процессе Алматинского технологического университета при проведении лабораторных и практических занятий по дисциплине «Расчёт и конструирование машин и аппаратов для переработки растительного сырья»; - в научных исследованиях кафедры, связанных с развитием энергоэффективных технологий переработки орехов. Таким образом, результаты исследования обладают высокой степенью внедренности и экономической целесообразностью.
		9.3 Предложения для практики являются новыми: <u>1) полностью новые;</u> 2) частично новые (новыми являются 25–75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).	Практические решения, предложенные в диссертации, являются оригинальными и технически новыми. Разработанная установка защищена патентом Республики Казахстан №9833 на полезную модель, что документально подтверждает её новизну и авторство. Кроме того, предложена методика инженерного расчёта параметров установки, которая ранее не использовалась для подобных

			типов оборудования.
10	Качество написания и оформления	Качество академического письма: 1) высокое; 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.	Диссертационная работа выполнена на высоком научно-методическом уровне и отвечает установленным требованиям к оформлению диссертаций на соискание степени доктора философии (PhD).
11.	Замечания к диссертации	Диссертация содержит детальное теоретическое и экспериментальное обоснование предложенной конструкции, однако в разделе, посвящённом анализу зарубежных и отечественных аналогов оборудования, можно было бы более чётко структурировать сравнение по ключевым параметрам (энергопотребление, производительность, процент выхода целого ядра, сложность конструкции). Введение обобщающей сравнительной таблицы позволило бы нагляднее подчеркнуть преимущества разработанной установки. Данное замечание является методическим и не влияет на научную значимость и основные результаты работы.	
12.	Научный уровень статей докторанта по теме исследования (в случае защиты диссертации в форме серии статей официальные рецензенты комментируют научный уровень каждой статьи докторанта по теме исследования)	Статьи докторанта, опубликованные в научных изданиях, соответствуют содержанию диссертационного исследования и написаны на достаточном научном уровне. В статье автора, размещённой в международной базе Scopus под названием «Developing an efficient and economically viable method for pine nut processing», всесторонне отражены результаты и выводы проведённых экспериментальных исследований. Кроме того, в изданиях, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере образования и науки РК, опубликовано 4 статьи, а в материалах международных научно-практических конференций, организованных в стране и за рубежом, – 3 тезиса.	
13.	Решение официального рецензента (согласно пункту 28 настоящего Типового положения)	Представленная диссертационная работа отвечает требованиям Комитета по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования МНВО РК. Считаю возможным ходатайствовать перед Комитетом о присуждении докторанту Хамитбек А.Х. степени доктора философии (PhD)	

Рецензент:

доктор технических наук,
профессор кафедры «Технология пищевых
и перерабатывающих производств» в Казахском
Агротехническом университете им. С. Сейфуллина.

Элтайұлы С.

