

## ПИСЬМЕННЫЙ ОТЗЫВ

официального рецензента на диссертационную работу  
Аскарова Ардака Дахарбековича на тему: «Разработка оборудования для  
активного вентилирования и очистки зерна от легких примесей»,  
представленную на соискание степени доктора философии (PhD) по  
специальности 6D072400 - «Технологические машины и оборудование»

№ п/п	Критерии	Соответствие критериям (необходимо отметить один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента
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) <b>Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно- технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление)</b>	Диссертационная работа на тему «Разработка оборудования для активного вентилирования и очистки зерна от легких примесей» (утверждена приказом ректора АО АТУ №04-02-04/08 от 31 октября 2014 года) соответствует приоритетному направлению развития науки «Энергетика и машиностроение», утвержденному Высшей научно- технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан в 2021 году.
2.	Важность для науки	Работа <b>вносит/не</b> вносит существенный вклад в науку, а ее важность <b>хорошо</b> раскрыта/не раскрыта.	Диссертация вносит существенный вклад в развитие техники активного вентилирования и первичной очистки зерна зернохранилищах и элеваторах, а ее содержание и результаты свидетельствуют о важности диссертационного исследования. Основываясь на установленных закономерностях движения зернового потока получено система уравнений, которая позволяет рассчитать скорость потока воздуха в межзерновом пространстве, в жалюзийных патрубках, а также сопротивление, оказываемое

			<p>жалюзийными решетками и межзерновым пространством,</p> <p>Для обеспечения естественного разрыхления показана целесообразность использования плотности и сыпучести зерна в качестве движущей силы.</p> <p>Получена расчетная зависимость коэффициента очистки зерна от легких примесей, учитывающая толщину исходного слоя зерна, скорость воздуха и высоту рабочей зоны, которая базируется на проведенном регрессионном анализе.</p> <p>Уравнения для расчета коэффициентов массо и теплоотдачи получены на основе системы критериальных уравнений описывающих процесса тепломассообмена при движении теплоносителя через слой зерна процессе активного вентилирования.</p> <p>Для равномерного распределения воздушного потока в межзерновом пространстве с удалением отработанного теплоносителя предложен эффективный способ сушки зерна в силосе методом активного вентилирования.</p> <p>Предложено уравнение для расчета удельных энергозатрат энергии на сушку, которое учитывает температуру сушильного агента, высоты зоны продувки и скорость воздушного потока, базирующееся на проведенном регрессионном анализе.</p>
3.	Принцип самостоятельности	<p>Уровень самостоятельности:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>Высокий;</b></li> <li>2) Средний;</li> <li>3) Низкий;</li> <li>4) Самостоятельности нет.</li> </ol>	<p>На основании детального анализа состояния изученности поставленной проблемы, самостоятельного проведенного анализа результатов экспериментальных исследований, разработанных в диссертации теоретических подходов, использованных методов, моделей, можно сделать вывод о высоком уровне самостоятельности автора диссертационной работы.</p>
4.	Принцип внутреннего единства	<p>4.1 Обоснование актуальности диссертации:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>Обоснована;</b></li> <li>2) Частично обоснована;</li> </ol> <p>Не обоснована.</p>	<p>Для обработки зерна существуют технологические линии, состоящие из комплекса машин, связанных между собой в заданной последовательности оперативными и накопительными бункерами и подъемно-транспортными механизмами. В результате своевременной обработки зерна сокращаются перемещения отдельных</p>

		<p>партий зерна внутри предприятия, повышается стойкость зерновых масс к хранению, лучше используется вместимость хранилища. Обработка зерна в процессе его поступления на пункты послеуборочной обработки резко сокращают потери зерна, возникающие в результате повышенной физиологической активности, свойственной зерновым массам в начальный период их хранения.</p> <p>При отсутствии приспособленных хранилищ использование приемно-вентилирующих отделений с устройствами для приема, активного вентилирования и саморазгрузки позволит решить проблему обеспечения сохранности зерна и семян, как при временном, так и длительном хранении. В работе предложено устройство для очистки зерна от легких примесей и установка для сушки способом активного вентилирования. Устройство для очистки зерна обеспечивает высокую технологическую эффективность при малых энергетических затратах. Установка активного вентилирования позволяет значительно снизить удельные энергозатраты на сушку зерна.</p> <p>В связи с этим предлагаемые технические разработки и результаты проведенных исследований свидетельствуют об актуальности выполненной работы.</p>	
		<p>4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>Отражает;</b></li> <li>2) Частично отражает;</li> <li>3) Не отражает.</li> </ol>	<p>Содержание диссертации Аскарлова А.Д. полностью отражает тему диссертации. Работа включает введение, пять разделов основной части и заключение. Во введении обоснована актуальность работы, определены цели и задачи. В первом разделе диссертации проведен обзор отечественных и зарубежных научных источников по исследованию процесса активного вентилирования и очистки зерна от легких примесей. Второй раздел посвящен исследованию характера формирования слоя зерна в восходящем воздушном потоке, а также выявлению факторов влияющих на эффективность очистки зерна от легких примесей. Приведена конструкция разработанной пневмокамеры для очистки зерна от легких примесей и описан принцип ее работы. В результате</p>

			<p>обработки экспериментальных данных приведено математическое описание процесса очистки зерна от легких примесей в виде системы уравнений. Разработаны способ и установка для активного вентилирования зерна. Математически описан процесс сушки с активным вентилированием в стационарном режиме. Результаты экспериментальных исследований процесса сушки с активным вентилированием и очистки зерна от легких примесей приведены в третьем разделе диссертации. Здесь также приведены регрессионные уравнения по процессам активного вентилирования и очистки зерна от легких примесей и построены графические зависимости. В четвертом разделе приведены методики инженерного расчета устройства для очистки зерна от легких примесей и установки для активного вентилирования зерна. В пятом разделе приводятся результаты испытаний в промышленных условиях и расчет экономической эффективности. В заключении представлены краткие выводы по результатам диссертационных исследований, оценка научно – технического уровня в сравнении с лучшими достижениями в данной области, разработка рекомендации и исходных данных по конкретному использованию результатов. Таким образом содержание диссертации отражает ее тему.</p>
5		<p>4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации:  1) <b>соответствуют;</b>  2) частично соответствуют;  3) не соответствуют.</p>	<p>Цель диссертационной работы заключающаяся в разработке энергоэффективного и малознегоемкого оборудования для очистки зерна от легких примесей и его сушки способом активного вентилирования, а также задачи связанные с обоснованием актуальности совершенствования технологических процессов очистки и сушки зерна, разработке новых подходов к повышению технологических процессов очистки и сушки с разработкой технологического оборудования, экспериментальные исследования устройства для очистки зерна от легких примесей и установки для сушки зерна,</p>

			испытание созданных конструкций в промышленных условиях соответствуют теме диссертации.
		<p>4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны:</p> <p>1) <b><u>полностью взаимосвязаны;</u></b></p> <p>2) взаимосвязь частичная;</p> <p>3) взаимосвязь отсутствует.</p>	<p>Диссертация представляет комплексное исследование, которое характеризуется внутренним единством и логической последовательностью изложения. Полученные результаты исследования каждого раздела научно обоснованы. Все разделы и выводы диссертационной работы полностью взаимосвязаны, представленные научные результаты логически связаны между собой.</p>
		<p>4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями:</p> <p>1) <b><u>критический анализ есть;</u></b></p> <p>2) анализ частичный; анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов.</p>	<p>Предложенные автором новые технические решения аргументированы и на основе критического анализа разработана новая конструкция установки для сушки способом активного вентилирования и устройство для очистки зерна от легких примесей, на которые получены патенты РК на полезную модель №6021. На основании проведенного анализа и сопоставления технико-экономических показателей существующих конструкций с разработанными и исследованными установками для сушки способом активного вентилирования и очистки зерна от легких примесей сделан вывод, что по ряду показателей они превосходят существующие конструкции. Например, в конструкции пневмокамеры для очистки зерна от легких примесей отсутствует разрыхлительное устройство, совершающее колебательные либо вращательные движения, приводящие к дополнительным энергозатратам. В предлагаемой конструкции используется свойства сыпучести зерна в качестве движущей силы.</p> <p>Отличительной особенностью выбранного способа и установки для сушки способом активного вентилирования является то, что оно снабжено оригинальными узлами распределения воздушного потока в горизонтальном направлении и эффективного удаления отработанного теплоносителя устройством в виде спирали Архимеда.</p>

5.	Принцип научной новизны	<p>5.1 Научные результаты и положения являются новыми?</p> <p>1) <b>полностью новые;</b>  2) частично новые (новыми являются 25-75%);  не новые (новыми являются менее 25%).</p>	<p>Полученные научные результаты являются полностью новыми.</p> <p>Предложенные системы уравнений для определения скорости воздуха и потери давления в межзерновом пространстве, в жалюзийных патрубках при входе и выходе потока получены для новой конструкции устройства для очистки зерна от легких примесей.</p> <p>Установленные закономерности естественного разрыхления массы получены с использованием физико – механических свойств исходного зерна в качестве движущей силы, что является новым.</p> <p>Предложенная зависимость коэффициента очистки зерна, полученная на основе регрессионного анализа впервые учитывает исходную толщину слоя зерна, скорость воздуха и высоту рабочей зоны камеры.</p> <p>Новизной системы критериальных уравнений для описания процессов теплообмена в слое зерна при сушке активным вентилированием является возможность определения коэффициентов массо и теплоотдачи, а также факторов влияющих на удельные затраты энергии.</p> <p>Для обеспечения равномерного распределения воздушного потока в межзерновом пространстве и удаления отработанного теплоносителя предложен новый эффективный способ.</p> <p>Новым в уравнении для расчета удельных затрат энергии на сушку выведенным на основе регрессионного анализа является учет температуры сушильного агента, высоты продуваемой зоны и скорости воздушного потока.</p>
----	-------------------------	--	--

		<p>5.2 Выводы диссертации являются новыми?</p> <p>1) <b>полностью новые;</b>  2) частично новые (новыми являются 25-75%);  не новые (новыми являются менее 25%)</p>	<p>Выводы и заключение, представленные в диссертационной работе, являются новыми.</p> <p>На основе анализа работы существующего технологического оборудования предложены новые конструкции устройства для очистки зерна от легких примесей и установки для сушки способом активного вентилирования. Разработанные эффективные способы очистки зерна от легких примесей в потоке и активного вентилирования зерна емкостях зернохранилища.</p> <p>Получены результаты экспериментальных исследований по определению эффективности пневмокамеры для очистки зерна от легких примесей и затратам энергии установки для активного вентилирования зерна. По результатам обработки экспериментальных данных получены математические модели, описывающие протекающие процессы. Обоснованы рациональные параметры пневмокамеры для очистки зерна от легких примесей.</p> <p>Получены результаты экспериментальных исследований по определению сопротивления жалюзийных решеток и при движении потока в межзерновом пространстве. Предложены методика инженерного расчета устройства для очистки зерна от легких примесей и установки для сушки с активным вентилированием.</p>
		<p>5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными:</p> <p>1) <b>полностью новые;</b>  2) частично новые (новыми являются 25-75%);  3) не новые (новыми являются менее 25%).</p>	<p>На основании результатов проведенных исследований разработаны новые конструкции технологического оборудования для удаления легких примесей и сушки способом активного вентилирования. Получен патент РК на полезную модель №5369 на установку для активного вентилирования позволяющие уменьшить удельные энергозатраты на сушку и проводить вентилирование непосредственно очагов самосогревания.</p> <p>Получен патент РК на полезную модель №6021 на устройство для очистки зерна от легких примесей позволяющий повысить его эффективность.</p>

6	Обоснованность основных выводов	Все основные выводы <b>основаны</b> /не основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitative research и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам).	В диссертационной работе все основные выводы, полученные научные результаты обоснованы. Цели и задачи диссертационной работы полностью выполнены. Эффективность предложенных конструкций устройства для очистки зерна от легких примесей и установки для активного вентилирования зерна, защищенные патентами РК, подтверждена результатами лабораторных и промышленных испытаний.
7	Основные положения, выносимые на защиту	Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности: 7.1 Доказано ли положение? 1) <b>доказано</b> ; 2) скорее доказано; 3) скорее не доказано; 4) не доказано	На защиту вынесены предлагаемые способ очистки зерна от легких примесей и конструкция пневмокамеры. Способ активного вентилирования зерна в емкостях зернохранилищ и конструкция установки для сушки зерна. Уравнения для определения эффективности очистки зерна от легких примесей. Критериальные уравнения для расчета процессов тепло и массообмена при перемещении теплоносителя через слой зерна и экспериментальная модель, описывающая зависимость удельных затрат энергии при сушке зерна активным вентилированием от принятых факторов. Все выносимые положения доказаны.
		7.2 Является ли тривиальным? 1) да; 2) <b>нет</b> .	Вынесенные положения не являются тривиальными. Они имеют новизну и составляют практическую ценность.
		7.3 Является ли новым? 1) <b>да</b> ; 2) нет.	Положение являются новыми о чем свидетельствуют патенты РК на полезную модель, статьи в журнале входящим в базу Scopus, а также в журналах в научных изданиях рекомендуемых КОКСНиВО МНиВО.
		7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) средний; 3) <b>широкий</b> .	Основные положения, научные результаты могут быть востребованы научно – исследовательских и проектных институтах при создании установок активного вентилирования и устройств для очистки зерна от легких примесей.
		7.5 Доказано ли в статье? 1) да 2) нет.	Результаты диссертационных исследований и выносимые на защиту положения опубликованы 7 научных



			публикациях: в журнале входящем в международную базу научных журналов Scopus 1 статья, в журналах рекомендованных КОКСНиВО МНиВО РК – 3 статьи, патенты РК на полезную модель – 2 патента, в сборнике МНПК – 1 статья.
8	Принцип достоверности Достоверность источников и предоставляемой информации	8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана 1) <b>да;</b> 2) <b>нет.</b>	Исследования выполненные в диссертационной работе базируются на современных технологических и аналитических методах. Методология исследований построена на известных и апробированных подходах. Методология исследования эффективности очистки зерна от легких примесей и сушки способом активного вентилирования обоснованы и достаточно подробно описаны. Для проведения экспериментальных исследований процессов очистки и сушки зерна на базе АО «АТУ» созданы экспериментальные установки. Часть научных исследований проведены на базе «Воронежского государственного университета инженерных технологий». Структура исследований свидетельствует о том, что соискатель выполнял исследование в соответствии с разработанным планом, включающим логическую последовательность, методы обработки данных, их анализ и интерпретацию.
		8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий: 1) <b>да;</b> 2) <b>нет.</b>	Диссертационная работа была выполнена с использованием современных приборов и методик: для определения скорости воздушного потока в трубопроводах экспериментальной установки использованы современный портативный анемометр, исходная влажность зерна и влажность после сушки определены с помощью портативного влагомера WILE 55 и гравиметрическим методом в лаборатории научно-исследовательского института пищевой безопасности при АТУ. Данные полученные в ходе эксперимента обработаны с использованием программного комплекса STATISTICA 10. Матричные данные для получения уравнения регрессии обработаны с помощью

			программного комплекса SGWIN.
		<p>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):</p> <p>1) да; 2) нет;</p>	<p>В ходе экспериментальных исследований были подтверждены теоретические выводы и установлены закономерности в процессах очистки зерна и его сушки. В частности, система уравнений для расчета процесса очистки зерна от легких примесей доказаны и подтверждены экспериментальным исследованием; принятые конструктивные решения такие как высота продуваемой зоны, шаг спирали для удаления отработанного теплоносителя установки для сушки способом активного вентилирования доказано и подтверждено экспериментальным исследованием; факторы влияющие на эффективность очистки зерна от легких примесей выявленные в результате анализа конструкции устройства для очистки зерна от легких примесей доказаны и подтверждены экспериментальными исследованиями.</p>
		<p>8.4 Важные утверждения <b>подтверждены</b>/частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу.</p>	<p>Аналитические выводы полученные на основании результатов экспериментальных исследований подтверждены ссылками на достоверную научную литературу и базируются на известных законах и явлениях.</p>
		<p>8.5 Используемые источники литературы <b>достаточны</b>/не достаточны для литературного обзора</p>	<p>В диссертации имеются ссылки на 119 источников, включающие публикации автора. Для ссылок использованы литературные источники опубликованные в рейтинговых журналах, входящих в Web of science и Scopus. Имеются ссылки на монографии, учебники, статьи из материалов международных конференций, касающихся темы диссертации. Количество ссылок достаточно для проведенного литературного обзора и сопоставления собственных результатов исследований и результатами, полученными другими авторами.</p>

9	Принцип практической ценности	<p>9.1 Диссертация имеет теоретическое значение:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>да;</b></li> <li>2) <b>нет.</b></li> </ol>	<p>Теоретическое значение полученных в диссертации результатов заключается в следующем:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- экспериментально установленные закономерности способствуют развитию технологий сушки зерна в энергосберегающих режимах и вносят вклад в теорию развития сушки зерна методом активного вентилирования;</li> <li>- результаты теоритических и экспериментальных исследований, математического моделирования положены в основу создания высокоэффективных способов активного вентилирования и очистки зерна от легких примесей с разработкой соответствующего технологического оборудования;</li> <li>- установлены оптимальные технологические режимы процессов активного вентилирования и очистки зерна от легких примесей, что позволило сократить продолжительность процессов, снизить удельные энергозатраты и повысить качество товарной продукции.</li> </ul>
		<p>9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>да;</b></li> <li>2) <b>нет.</b></li> </ol>	<p>Полученные в диссертации результаты имеют практическое значение. Получены патенты РК на полезную модель № 5369, №6021, раскрывающие способ активного вентилирования и созданную установку для его проведения, а также устройства для очистки зерна от легких примесей. В результате обработки экспериментальных данных получены уравнения, которые составляют методики для инженерного расчета процесса очистки зерна от легких примесей и его сушки. Данные методики могут быть использованы в научно-исследовательских и проектных организациях, инженерно-техническими и научными работниками перерабатывающих отраслей промышленности.</p>
		<p>9.3 Предложения для практики являются новыми?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>полностью новые;</b></li> <li>2) <b>частично новые</b> (новыми являются</li> </ol>	<p>Предложения для практики заключающиеся в разработанных конструкциях и методиках расчета являются новыми. Об этом свидетельствуют полученные патенты РК на полезную модель в которых</p>

		25–75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).	описаны установка для сушки способом активного вентилирования и устройство для очистки зерна от легких примесей и методики их инженерного расчета.
10	Качество написания и оформления	Качество академического письма: 1) <b>высокое;</b> 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.	Текст представленной диссертации соответствует правилам академического письма. Оформление работы соответствует требованиям инструкции по написанию диссертаций на соискание степени доктора философии (PhD).
Представленная диссертационная работа отвечает требованиям Комитета по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования МНи ВО РК. Считаю возможным ходатайствовать перед Комитетом о присуждении докторанту степени доктора философии (PhD)			

**Рецензент:**

доктор технических наук, доцент  
заведующий кафедрой «Технологии виноделия,  
бродильных производств и химии  
им. Г.Г. Агабальянца» Московского  
государственного университета технологий и  
управления им. К.Г. Разумовского (ПКУ)



Казарцев Д.А.

02.05.2023

Подпись Казарцева Д.А. подтверждаю

Караева Е.В. 

