ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора, профессора кафедры «Технологические системы АПК», ФГБОУ ВО «Арктический государственный агротехнологический университет» Дринча Василия Михайловича, на диссертационную работу Леканова Сергея Валерьевича по теме: «Структурно-параметрический синтез мобильных зерноочистительных агрегатов», представленную в диссертационный совет 24.1.211.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук, на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 4.3.1 - Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса

1. Актуальность темы

После изменения политической системы в 1991 г. в нашей стране сформировалась новая экономика, основанная на рыночных механизмах, составной частью которой стали зернопроизводящие хозяйства, элеваторная, мукомольно-крупяная, комбикормовая и другие перерабатывающие отрасли агропромышленного комплекса. За 30 лет все зерновые предприятия страны перешли в частную собственность, некоторые не раз поменяли владельцев. Владельцами зерна (за исключением небольшой его доли) также стали частные компании и физические лица. С переменой владельцев зерна и зерновых предприятий, а также появлением новых форм хозяйствования бремя послеуборочной обработки зерна, развития и содержания материально-технической базы зернопроизводства, практически полностью перенесено на негосударственный сектор. Такое преобразование практически привело к отсутствию технической политики развития материально-технической базы, в частности зерно- и семяочистительной техники для зернопроизводящих хозяйств.

Кардинальные изменения в организационной и экономической структуре зернопроизводства привели к новым потребностям технологического и технического обеспечения послеуборочной обработки зерна и подготовки семян. Существующие в хозяйствах, зерноочистительные и зерносушильные комплексы, из-за больших инвестиционных и эксплуатационных расходов, низкого качества обработки зерна, а также больших потерь зерна в процессе обработки не удовлетворяют требованиям как крупных, так и мелких хозяйств.

Диверсификация технологий послеуборочной обработки зерна путем применения мобильных зерноочистительные агрегатов позволит повысить качество обработки зерна и уменьшить его потери за счет адаптации технологий обработки к задачам каждого хозяйства. При этом, хозяйствам нет необходимости

вкладывать огромные инвестиции в приобретение современных зерно-семяочистительных машин и другого вспомогательного оборудования. Однако, до настоящего времени теоретические основы и методология проектирования мобильных зерноочистительных агрегатов являются недостаточно изученными. Таким образом, диссертационная работа Леканова С.В., направленная на научное обоснование и структурно-параметрический синтез мобильных зерноочистительных агрегатов, является актуальной научной и практической задачей для агропромышленного комплекса страны.

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

Научные положения, выводы и рекомендации соискателя аргументированы и построены на комплексной методологии, включающей системный анализ, структурный синтез, математическое и физическое моделирование, а также методы математической статистики.

Достоверность результатов подтверждается значительным объемом экспериментальных исследований, сходимостью теоретических моделей с практическими данными, применением поверенного современного оборудования, а также широкой производственной апробацией и внедрением на предприятиях Сибирского федерального округа (в т.ч. ООО «Лео», ООО «Русь», ОАО «Кипринское» и др.). Выводы сделаны на основании материалов, полученных в процессе проведенных исследований, логичны и полностью отвечают поставленным в первой главе задачам.

В первом выводе говорится о разработанной автором системы классификаций самоходных зерноочистительных машин и технологий послеуборочной очистки зерна и семян, реализуемых на мобильных агрегатах. Отвечает на первую поставленную задачу.

Замечание. Вывод перегружен информацией и тяжело читается. Часть информации могла бы быть безболезненно опущена. Видимо предложение «Это позволило упорядочить принципы создания адаптивных мобильных систем» можно было бы исключить из вывода.

Во втором выводе говорится о создании математической модели функционирования мобильного зерноочистительного агрегата и методике расчета его основных параметров. Сообщается, что теоретически установлена и формализована зависимость сезонной производительности агрегата от пространственной дислокации объектов обработки и их количества. Отвечает на третью поставленную задачу.

Замечание. Из вывода неясно, что автор имеет ввиду под термином «зависимость сезонной производительности агрегата от пространственной дислокации объектов обработки и их количества».

В третьем выводе представлено краткое описание семи вариантов технологий и машин для мобильных агрегатов. Приведена энергетическая оценка предложенных вариантов. Отвечает на вторую поставленную задачу.

Замечание. Вывод сильно перегружен информацией и трудно читается. В выводе автор применяет терминологию торговой марки машины, которую видимо надо было бы исключить «...агрегат «EcoSort Mobile».

В четвертом выводе представлено, что системный анализ и синтез технических решений в области центробежной сепарации позволил разработать инновационную технологическую схему центробежно-решетного сепаратора с вертикальной осью вращения. На основе математического моделирования выявлены факторы, определяющие эффективность сепарации: соотношение времени продвижения частиц через толщину кольцевого слоя и времени их пребывания на решете (рациональное значение - 3...4 с). Приведены теоретически и экспериментально обоснованные параметры подсевного решета. Отвечает на четвертую поставленную задачу.

Замечание. Из вывода неясно, что имеет ввиду автор под следующим предложением «...инновационная технологическая схема центробежно-решетного сепаратора с вертикальной осью вращения». Также неясно, какие частицы автор рассматривал в исследовании.

В пятом выводе приведены экспериментальные зависимости показателей качества работы центробежно-решетного сепаратора (ЦРС) от характеристик исходного вороха в режиме первичной очистки зерна. Установлено, что при изменении засоренности от 2% до 8% полнота выделения мелких примесей варьируется от 83,5% до 53,7% при стабильно низком уровне потерь полноценного зерна (не более 1%). Установленные зависимости качества очистки от характеристик исходного материала и успешные испытания реальных машин (ЦРС, ВЦР-50, ЦВС-30) при производительности до 48,8 т/ч полностью подтвердили адекватность разработанных теоретических моделей. Отвечает на пятую поставленную задачу.

Замечание. Из вывода неясно на каком зерне проводили исследования, какая была его влажность и какие примеси были в зерновом ворохе. Известно, что влажность зерна влияет на эффективность его сепарации.

Выводы 6 и 7 достоверно подтверждаются строгими технико-экономическими расчетами и фактическими показателями внедрения. Кратное снижение себестоимости очистки (в 1,79–2,58 раза), обоснованный потенциал масштабирования в пределах СФО (чистая прибыль до 1442,1 млн рублей), оперативность

трансформации агрегатов (2–4 часа) и защита решений 12 патентами РФ на изобретения окончательно закрепляют высокую достоверность работы. Отвечает на шестую поставленную задачу.

3 Оценка новизны и достоверности научных положений и выводов

Научную новизну результатов исследований, полученных автором лично и выносимых на защиту, представляют:

- Разработанная и научно обоснованная концепция структурного построения мобильных технологий послеуборочной обработки зерна, основанная на систематизации технологических операций, функционального назначения агрегатов и способов их адаптации к конкретным хозяйственным условиям, что позволяет формализовать процесс синтеза адаптивных зерноочистительных систем.
- Математическая модель функционирования мобильного зерноочистительного агрегата (МЗА) и методика расчета его основных параметров, учитывающая динамику процесса через время трансформации, пропускную способность машин и логистику дислокации объектов обработки.
- Типология и структурная декомпозиция центробежно-решетных сепараторов с вертикальной осью вращения, представленная в виде комплекса классификаций способов подготовки зернового материала, компоновок решетных систем и аспирационных модулей.
- Детерминированная математическая модель движения зерновой смеси между пластинами барабана и в активном слое подсевного решета центробежно-решетного сепаратора, описывающая физику распределения силового давления сыпучей среды.
- Закономерности процесса сепарации зерновой смеси на подсевном решете, установившие ключевое влияние соотношения времени продвижения частиц сквозь толщину кольцевого слоя и времени их пребывания на решете на общую эффективность разделения зернового материала.
- Регрессионные математические модели, полученные на основе многофакторных экспериментов, позволяющие найти рациональные конструктивно-режимные параметры (угол наклона пластин β_1, кинематический режим, удельная подача) и рабочие режимы функционирования центробежно-решетного сепаратора.

Достоверность научных положений и выводов диссертации является обоснованной и подтверждается:

1. Применением фундаментальных законов механики гетерогенных сред, системного анализа, математического моделирования и методов математической статистики.

2. Большим объемом и хорошей воспроизводимостью экспериментальных данных, полученных с использованием современных поверенных приборов и ЭВМ.

3. Положительными результатами широкомасштабных производственных испытаний и натурных проверок полнофункциональных машин (ЦРС, ВЦР-50, ЦВС-30) при производительности до 48,8 т/ч, показавшими высокую сходимость теоретических моделей с практическими результатами.

4. Новизной технических решений, подтвержденной получением 12 действующих патентов РФ на изобретения (включая центробежно-решетные сепараторы, подсевные блоки, щелевые решета и мобильные агрегаты).

4 Оценка содержания диссертационной работы и автореферата

Представленная диссертационная работа содержит введение, шесть глав, заключение, список использованных источников из 334 наименований, 5 приложений на 94 страницах, 217 рисунков и 20 таблиц.

Во введении глубоко аргументирована актуальность исследуемой народнохозяйственной проблемы, сформулированы цель, задачи, объект и предмет исследований, выдвинута научная гипотеза, отражены положения, выносимые на защиту, научная новизна, практическая значимость и данные об апробации работы.

В первой главе «Современное состояние вопроса и содержание научной проблемы» приведен аналитический обзор мирового и отечественного рынков зерноочистительного оборудования, а также выполнен ретроспективный анализ развития теорий центробежно-решетного сепарирования. Автором систематизирован опыт более 200 мировых фирм-производителей из 20 ведущих стран. На основе структурного анализа разработан развернутый комплекс базовых, основных и частных классификаций мобильных технологий и технических средств, что позволило выявить дефицит научно обоснованной методологии их проектирования. Представлены задачи исследований.

Вторая глава «Структурный синтез мобильных агрегатов для очистки зерна продовольственного и семенного назначения» посвященная структурному синтезу мобильных агрегатов для очистки зерна продовольственного и семенного назначения, позиционирует МЗА как сложную многокомпонентную систему. Разработана математическая с, учитывающие модель, учитывающая расстояние дислокации объектов, скорость транспортировки и время трансформации агрегатов. Предложена обобщенная структурно-параметрическая модель функционирования МЗА с четким разделением входных, управляющих, внутренних и выходных параметров.

Замечания. На стр. 85 в системе уравнений (2.19) эффективного функционирования МЗА входит фактор эффективности очистки i-ой технологической операции Ei. Неясно, что представляет собой этот фактор.

На стр. 87 автор указывает, что при минимальном содержании сорных примесей в исходном зерновом материале, в том числе и трудноотделимых, можно применять модель функционирования агрегата по схеме V. Неясно, что имеет автор ввиду под «минимальным содержанием сорных примесей».

В третьей главе «Теоретические предпосылки интенсификации процесса очистки и обоснования технологических процессов и параметров технических средств» представлены теоретические предпосылки интенсификации процесса очистки. Автором построена детерминированная механико-математическая модель движения зерновой смеси между пластинами барабана в активном слое подсевного решета ЦРС. Особый научный интерес представляет вероятностная математическая модель двухступенчатого процесса сепарации. Модель описывает процесс расслоения (сегрегации) и просеивания, а также эффективность очистки со средней высотой прохождения кольцевого слоя. Также в главе аналитически обоснованы параметры делительного и зернового решет.

Замечания. На стр. 104 автор рассматривает методику расчета эффективности очистки в зависимости от кратности сепарирования. Неясно, что понимается под кратностью сепарирования.

На стр. 115 автор рассматривает силы, действующие на активный слой. Неясно, что это за слой и как он определяется.

Четвертая глава «Моделирование и формирование вариантов технологических операций мобильных зерноочистительных агрегатов для очистки зерновых материалов» посвящена моделированию и формированию вариантов технологий очистки зерна на МЗА. На основе сформулированных 12 методологических принципов блочно-модульного проектирования автором синтезирован типоразмерный ряд из 7 базовых вариантов технологий МЗА (от простых модулей до автономных комплексов с фотосепаратором «EcoSort Mobile»). Проведена их комплексная оценка по критериям энергоэффективности, коэффициентам объемной трансформации и технической готовности, что позволило выявить области их рационального применения.

Замечания. На стр.182-183 автор представил «основные принципы и требования, предъявляемые к технологическому уровню и конструкциям мобильных зерноочистительных агрегатов с учетом тенденций развития технических средств для очистки зерна и семян».

Здесь выбрана не очень удачная терминология. Представленные 12 пунктов скорее всего являются агротехническими требованиями к МЗА. Видимо к ним следовало бы добавить еще 13-й пункт: возможность быстрой и полной

очистки машин и вспомогательного оборудования от семян (зерна) предшествующей обрабатываемой культуры.

В пятой главе «Экспериментальные исследования» изложены программа и методики экспериментальных исследований разработанных лабораторных установок ЦРС и центробежно-воздушного сепаратора. Представлены результаты многофакторного планирования эксперимента по плану Плакетта-Бермана, позволившие получить адекватные регрессионные модели эффективности очистки и потерь зерна, а также определить оптимальные параметры подсевного решета (β_1=28,12…29,25^0). Масштабное компьютерное 3D-моделирование воздушных потоков в приложении KompasFlow подтвердило высокую адаптивность воздушного блока к разделению фракций. Описаны эффективные натурные образцы: монтируемый агрегат для ООО «Главагроснаб Алтай» (г. Барнаул), агрегат на базе автомобиля «ГАЗон NEXT» и внутрихозяйственный комплекс в КФХ «СибГрейн» Омской области, мобильный зерноочистительный агрегат «Мобильные зерноочистительные технологии» (г. Барнаул).

Замечания. На стр. 285 представлены адекватные регрессионные модели эффективности очистки и потерь зерна. Неясно на каком зерне получены регрессионные уравнения. Также неясно как определялись эффективность очистки и потери зерна.

В шестой главе «Экономическая эффективность результатов исследований» приведена технико-экономическая оценка результатов исследований, подтвердившая снижение себестоимости подработки продовольственного зерна и семян в 1,74–2,58 раза по сравнению со стационарными линиями. Рассчитано и обосновано масштабирование технологии МЗА в пределах Сибирского федерального округа (чистая прибыль до 1448,75 млн руб.).

В заключении диссертации и автореферата представлены обобщенные основные научные и практические результаты работы, сформулированы ценные рекомендации производству и перспективные направления дальнейшей разработки темы, полностью коррелирующие с поставленными задачами.

В приложениях исчерпывающе отражены документы о признании заслуг автора, в число которых входят Премия Алтайского края в области науки и техники (2017 г.), а также медали и дипломы престижных выставок, включая бронзовую медаль XXIII Всероссийской агропромышленной выставки «Золотая осень 2021». Педагогическая ценность исследования закреплена актами интеграции материалов диссертации и монографий автора в учебный процесс Алтайского ГАУ, Алтайского ГТУ им. И.И. Ползунова, Новосибирского ГАУ и Алтайского ИПК АПК. Завершают приложения полные международные реестры заводов-производителей мобильной техники, развернутые графические схемы 12 авторских классификаций, полные расчетные матрицы планов отсеивающих

экспериментов Плакетта-Бермана (План №60) и подробные таблицы расчета технико-экономической эффективности мобильных зерноочистительных агрегатов.

Автореферат диссертационной работы по своей структуре, объему и содержанию полностью соответствует требованиям ВАК РФ, написан технически грамотным, зрелым научным языком и всецело отражает основные идеи, теоретические положения, результаты и выводы диссертации.

5 Оценка содержания и оформления автореферата диссертации

Автореферат диссертационной работы отражает основные идеи, научные положения, выводы, результаты диссертации, что позволяет определить соответствие диссертационной работы и квалификации её автора критериям, изложенным в пункте 9 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842, предъявляемым к докторским диссертациям.

Диссертационная работа и автореферат диссертации Леканова С.В. изложены технически грамотно. Научные положения, выводы, результаты и рекомендации обоснованы с использованием результатов теоретических и экспериментальных исследований, материал изложен логически последовательно, доказательно, что подтверждает соответствие квалификации автора учёной степени доктора технических наук.

6 Общие замечания по содержанию и оформлению диссертации

Наряду с общей положительной оценкой диссертации и отмеченными выше недостатками имеются следующие замечания:

Диссертационная работа включает огромный объем ценных теоретических и экспериментальных исследований, а также хозяйственных испытаний разработанных зерно-семяочистительных машин и вариантов технологий МЗА. Прослеживается стремление автора максимально полно отразить многолетние исследования и накопленный материал, что привело в некоторых параграфах диссертации к затруднительному ознакомлению. Часть материала, представленного в работе, могла бы без ущерба быть упущенной.

Особую ценность в работе представляют 12 агротехнических требований к МЗА, которые следовало бы выделить в отдельный блок с перспективой дальнейшего их уточнения и дополнения. Данная часть работы имеет важное практическое значение для конструкторских организаций и операторов-семеноводов.

Отмеченные недостатки в диссертационной работе носят рекомендательный характер, являются направлениями для дальнейших исследований и не влияют на общую положительную оценку.

Заключение

Анализ диссертационной работы Леканова Сергея Валерьевича по теме: «Структурно-параметрический синтез мобильных зерноочистительных агрегатов», представленной к защите на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса в диссертационный совет 24.1.211.01 на базе ФГБУН «Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук», на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса, показал, что несмотря на отмеченные замечания, является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения, имеющие значительный вклад в развитие АПК страны. Диссертация соответствует критериям, изложенным в п. 9, 10, 11, 13 и 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842 (с изменениями), а её автор Леканов Сергей Валерьевич заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 4.3.1. - Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Официальный оппонент:
доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры «Технологические
системы АПК» ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ

20.11.2026 г. Дринча Василий Михайлович

Подпись Дринча Василия Михайловича заверяю:

Дринча Василий Михайлович, научная специальность 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Арктический государственный агротехнологический университет»

677008, Республика Саха /Якутия/, город Якутск, ш. Сергеляхское 3 км, д. 3

Тел.: 8-916-836-90-27

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Арктический государственный агротехнологический университет»
ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ
Начальник отдела кадров
20.11.2026 г.

Леканов С.В