

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора Ловчикова Александра Петровича на диссертационную работу Никитина Виктора Васильевича «Совершенствование технологической схемы зерноуборочного комбайна и параметров его рабочих органов», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства» в диссертационный совет Д 220.010.04, созданный на базе ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени Петра I»

Актуальность избранной темы

Продовольственная безопасность является составной частью безопасности страны. В указе президента России «Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации» от 7 июля 2011 года № 899 производство зерна является одним из критериев оценки продовольственной безопасности страны.

Производство зерна включает в себя большое количество технологических операций. Самой трудоемкой и энергозатратной из них является уборка зерна. Снизить затратность процесса уборки зерновых культур можно путем применения комбайнового очеса. В результате этого в 1,5–2 раза уменьшается поступление хлебной массы в комбайн, что приводит к экономии до 70% энергии, которую современная уборочная машина тратит на деформацию соломы в молотилке. Производительность комбайна повышается в 1,3–1,5 раза, а расход топлива снижается на 20–25%. Однако ввиду того, что хлебная масса, полученная в результате очеса, содержит до 85% свободного зерна, то поступление его в молотильную камеру зерноуборочного комбайна является нецелесообразным. Это обусловлено тем, что наблюдается повышенное дробление (до 8%) свободного зерна рабочими органами молотилки, которое приводит к снижению его качественных показателей. Снижение прямых и косвенных потерь зерна, использование зерноуборочных машин, в которых реализованы инновационные конструкторские разработки, позволят обеспечить продовольственную безопасность Российской Федерации. Решению этой научной проблемы и посвящены исследования настоящей диссертационной работы, выполненные в соответствии с планом научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет» по направлению: «Разработка ресурсо- и энергосберегающих технологических процессов производства сельскохозяйственной продукции, технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники» и грантом Министерства сельского хозяйства РФ по теме «Изучение процессов энергосбережения при уборке зерна и разработка соответствующей стратегии энергосбережения».

Учитывая вышеизложенное, тему диссертации, направленную на разработку и исследование технических решений, обеспечивающих повышение качественных показателей зерна, следует считать актуальной.

Структура диссертации и оценка её содержания в целом

Диссертационная работа оформлена грамотно, легко читается, состоит из введения, шести глав, заключения, списка литературы из 305 наименований, из которых 13 на иностранном языке, изложена на 315 страницах машинописного текста, а не 350 страницах (*приложения не учитываются*), включает 18 таблиц, 136 рисунков, 15 приложений.

Во **введении** раскрыта актуальность работы, поставлена цель и сформулированы основные задачи исследования для решения проблемы повышения энергоэффективности машинной уборки зерновых и качественных показателей зерна, оценена степень разработанности темы, указаны объект и предмет исследований, научная новизна работы, теоретическая и практическая значимость, методология и методы исследования, положения, выносимые на защиту, степень достоверности результатов исследований, апробация результатов исследований, а также структура и объём работы.

На основании кратко изложенной информации складывается достаточно полное представление о рассматриваемой диссертации.

В первой главе **«Организационно-технологические аспекты механизации уборки зерна»** (содержание изложено на 14–74 страницах) приведено современное состояние комбайностроения, рассмотрен объект уборки, выполнен обзор способов и средств механизации уборки зерновых культур, дано обоснование перспективности уборки зерновых методом очеса, приведен обзор технических решений, адаптированных к работе с очесанным зерновым ворохом. Представлен обзор теоретических научных исследований по очесу растений на корню.

На основании выполненного обзора сформулирована научная гипотеза по совершенствованию технологической схемы и параметров рабочих органов зерноуборочного комбайна. Определена общая цель исследований, в соответствии с которой сформулированы задачи диссертации.

Замечания по главе:

Неудачное название первой главы **«Организационно-технологические аспекты механизации уборки зерна»**. «...механизации уборки зерна» некорректно, поскольку в полевых условиях осуществляют уборку сельскохозяйственных культур, а не зерно.

Автор в данной главе оперирует такими понятиями, как хлебная масса с содержанием свободного зерна до 85% и очесанный зерновой ворох, это одно и то же или разные вещи?

Название пункта 1.7 Формирование научной гипотезы. Некорректно. Формировать можно состав, автопоезд, армию и т. д.

Во второй главе **«Теоретические исследования сепарации свободного зерна из очесанного зернового вороха»** (содержание изложено на 75–136 страницах) приведены аналитические исследования сепарации свободного зерна из очесанного зернового вороха посредством различных технических решений. Раскрываются теоретические предпосылки сепарации свободного зерна в наклонной камере, разработана теоретическая модель сепарации

очесанного зернового вороха на наклонной решетчатой поверхности. Рассмотрено скатывание и скольжение обрезанного цилиндра с наклонной поверхности. Кроме того, раскрыт вопрос пропускной способности наклонной решетчатой поверхности. Данные исследования были направлены на обоснование рациональных параметров сепарирующей поверхности в наклонной камере зерноуборочного комбайна.

Замечания по главе:

Соискатель на странице 82 второй главы (рис. 2.5) вводит понятие «опрокидывание» зерна, что это такое?

Не совсем ясно, почему принято допущение, что очесанный зерновой ворох представляет собой однородную несжимаемую массу, в то время как ранее утверждалось, что это многокомпонентная смесь.

Выражение (2.70) на странице 98 характеризует статический момент. Согласно данному выражению единица измерения м^3 , почему? Каков физический смысл?

Полученные конечные аналитические зависимости в проведенных исследованиях целесообразно было бы подвергнуть логическому анализу с выводами.

В третьей главе **«Программа и методика экспериментальных исследований»** (содержание изложено на 138–176 страницах) представлены перечень экспериментальных задач, методы и средства лабораторно-полевых исследований, планирование лабораторно-полевых исследований, исследование физико-механических свойств очесанного зернового вороха.

Многие приведенные материалы в третьей главе базируются на общепринятых методических положениях и рекомендациях по проведению экспериментальных исследований, что можно было бы отразить в приложениях.

Замечания по главе:

В пункте 3.2 «Методика исследования физико-механических свойств очесанного зернового вороха» (страница 138) первый и второй абзацы – повтор содержания пункта 1.1 первой главы и в большей степени относятся к обзору, а не к методикам исследования, что характерно и для пунктов 3.3 «Методика исследования энергоемкости выделения зерна» и «Методика исследования сепарации».

Неудачное название пункта 3.2 «Методика исследования физико-механических свойств очесанного зернового вороха», поскольку содержит в большей степени материал по проведению опытов в полевых условиях.

В ходе определения энергоемкости выделения зерна из колоса в экспериментах взято 76 колосьев. Почему такая величина и чем руководствовались?

Пункт 3.6 «Методика обработки результатов экспериментальных исследований» (страницы 169–170), что здесь нового?

В данной главе соискатель использует два понятия «хлебная масса» и «очесанный зерновой ворох» (страница 163), с чем это связано?

В третьей главе диссертационной работы не сделаны обобщенные

выводы, что затрудняет анализ результатов исследования.

В четвертой главе **«Результаты экспериментальных исследований»** (содержание изложено на 177–230 страницах) приведены результаты исследований физико-механических свойств очесанного зернового вороха и энергоемкости выделения зерна из колоса при поперечном колебательном характере нагружения связей и влияния угла наклона рифов на энергоемкость молотильного устройства. Кроме того, представлены результаты исследований сепарации очесанного зернового вороха на наклонной решетчатой поверхности, исследования влияния скорости плавающего транспортера на сепарирующую способность наклонной решетчатой поверхности, а также влияния угла наклона отверстий на сепарирующую способность решетчатой поверхности. Приведены результаты исследования сепарации очесанного зернового вороха на сетчатой ячеистой поверхности и влияния скорости сетчатого транспортера на его сепарирующую способность и размеров отверстий сетчатого транспортера на его сепарирующую способность. Данные результаты получены на базе технических решений, предложенных на уровне патентов на изобретения, таких как: устройство для выделения зерна из колоса; молотильное устройство; наклонная камера зерноуборочного комбайна; зерноуборочный комбайн и другие, всего 14 наименований. По ним получены аналитические зависимости, которые позволяют оптимизировать геометрические и кинематические параметры данных технических устройств.

Замечания по главе:

Не совсем ясно, для каких целей ставится вопрос об оптимизации параметров домолачивающего устройства (страница 175) в пункте 4.1 «Результаты исследования физико-механических свойств очесанного зернового вороха».

В пункте 4.2 «Результаты исследований и энергоемкости выделения зерна из колоса при поперечном колебательном характере нагружения связей» имеют место элементы методики проведения исследования (страница 195).

На странице 214 отмечается, что «...разница теоретического (2.153) и экспериментального параметра (4.55) составляет 7,62...». Однако в четвертой главе нет формулы нумерации (4.55). Некорректно.

В главе 4 не просматривается логический переход от одного подпункта к другому.

В пятой главе **«Перспективные направления трансформации конструкции зерноуборочного комбайна»** (содержание изложено на 231–265 страницах) рассмотрена конструктивно-технологическая концепция зерноуборочного комбайна при работе с очесанным зерновым ворохом. Представлены устройства, обеспечивающие предварительную сепарацию свободного зерна и сепарацию легких примесей из очесанного зернового вороха. Раскрыты направления интенсификации работы молотильно-сепарирующего устройства и алгоритм развития технологической схемы зерноуборочного комбайна.

Замечания по главе:

В главе имеет место материал обзорного характера и «перекликается» с материалом первой главы (страница 231–233).

Отечественные зерноуборочные комбайны проектируются при соотношении зерна к соломе 1:1,5, что равно 0,60, а не 0,68 (страница 232).

Хлебная масса (страница 236, абзац третий) подается в воронкообразное молотильное устройство, а в работе сделан акцент на объект обработки, очесанный зерновой ворох.

Изготовление экспериментальной установки (рисунок 5.3) на странице 235 не подтверждается фотоматериалами.

Название рисунка 5.5 на странице 239 некорректно.

В шестой главе **«Экономическая оценка внедрения разработки в производство»** (содержание изложено на 266–279 страницах) представлены расчеты экономии мощности на привод молотильного барабана и мощности на привод дополнительного оборудования и экономии эксплуатационных затрат.

Замечания по главе:

На территории Российской Федерации природно-климатические условия различны, в связи с чем уборка зерновых культур методом очеса ограничится определенной площадью, поэтому экономический эффект в размере 3,72 млрд рублей для страны явно завышен.

Структурное построение диссертации и названия глав свидетельствуют о том, что в методическом плане работа построена исходя из классической логической схемы построения научного исследования.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

В результате теоретических и экспериментальных исследований, выполненных соискателем, получены обоснованные научные положения, выводы и рекомендации, которые базируются на фундаментальных законах механики и математической статистики, теорий сельскохозяйственных машин, эффективности и вероятностей.

Соискатель достаточно корректно использует известные научные методы обоснования полученных результатов, выводов и рекомендаций. В работе диссертант грамотно и корректно использует математический аппарат при решении задач исследования. Задачи решаются совокупностью существующих базовых методов исследования, включающих метод математического анализа и статистического моделирования, общелогический и сравнительный методы, структурно-функциональный метод, экспериментальные методики.

Автором рассмотрены и критически проанализированы известные научные изыскания и теоретические положения других авторов по вопросам совершенствования технологической схемы зерноуборочного комбайна и его рабочих органов и обоснованно сформулированы цель и задачи исследования.

В работе сформулированы выводы и рекомендации производству. В

заключении диссертации и автореферата представлено 8 выводов, отвечающих на поставленные задачи исследования и обобщающие основные результаты глав диссертационной работы.

Вывод **первый** имеет констатирующий характер, вытекает из результатов анализа и обобщения научно-технической информации литературных источников по тематике исследования, раскрывает нацеленность исследования в данной научно-квалификационной работе, является общеизвестным, достоверен.

Вывод **второй** посвящен результатам исследования. Содержит в себе констатирующую и научную части. Отражает решение первой задачи исследования, которая раскрывает физико-механические свойства очесанного зернового вороха и их возможного влияния на технологические процессы зерноуборочного комбайна. Увязан с первым положением, выносимым на защиту, и с первым пунктом научной новизны. Вывод обладает новизной, достоверен.

Вывод **третий** посвящен результатам исследования. Раскрывает направления действий при решении проблемы в данной диссертации. Отражает решение второй задачи исследования, которая акцентирует внимание на выявление наиболее перспективных резервов уменьшения энергоемкости молотильного аппарата и дробления свободного зерна. Имеет содержательную часть констатирующего характера. Увязан со вторым и третьим положениями, выносимыми на защиту, и со вторым и третьим пунктами научной новизны. Вывод обладает частично новизной, достоверен.

Вывод **четвертый** отражает решение третьей научной задачи и посвящен результатам экспериментального исследования. В нем раскрываются ранее неизвестные энергозатраты процесса вымолота зерна путем поперечного колебательного нагружения его связей с колосом. Вывод выполнен по материалам четвертой главы, вытекает из результатов экспериментальных исследований. Имеет констатирующий и научный характер. Увязан частично с третьим положением, выносимым на защиту, и с третьим пунктом научной новизны. Вывод обладает новизной, научной и практической значимостью, достоверен.

Вывод **пятый** заключения отражает содержание теоретических исследований четвертой задачи, увязан с четвертым положением, выносимым на защиту, и с четвертым и вторым пунктами научной новизны. В данном выводе отмечается, что на основе разработанной математической модели подтверждена возможность сепарации свободного зерна из очесанного зернового вороха. Имеет как констатирующий, так и научный характер. Вывод обладает новизной, достоверен.

В **шестом** выводе заключения отражено содержание теоретических изысканий пятой задачи исследования. По содержанию частично раскрывает теоретические изыскания второй главы и результаты лабораторных исследований, представленных в четвертой главе. Имеет констатирующий, научный и рекомендательный характер. Увязан с пятым положением,

выносимым на защиту, и с четвертым и вторым пунктами научной новизны. Вывод обладает научной новизной и практической значимостью, достоверен.

Вывод **седьмой** заключения отражает результаты исследований пятой задачи. Базируется на результатах исследований, представленных в четвертой и частично в пятой главах. Раскрывает целесообразность предварительного выделения свободного зерна из очесанного вороха до его поступления в молотильную камеру зерноуборочного комбайна. Содержит материал констатирующего, научного и рекомендательного характера. Увязан с пятым положением, выносимым на защиту, и с пятым пунктом научной новизны. Вывод обладает научно-технической новизной, а также практической значимостью, достоверен.

Вывод **восьмой** заключения отражает решение шестой научной задачи. Приведены результаты энергетической и экономической эффективности предлагаемых технических решений в конструкции зерноуборочного комбайна. Вывод практически сделан по результатам исследований, отраженных во всех главах, имеет констатирующий и рекомендательный характер. Увязан с шестым положением, выносимым на защиту, и с шестым пунктом научной новизны работы. Вывод обладает научно-практической новизной, достоверен.

Анализируя сформулированные соискателем цель, задачи и выводы заключения диссертационной работы, необходимо отметить следующее:

- задачи исследования в диссертационной работе можно классифицировать по типу: первая – как измерения; вторая – научного характера, систематизирующая и упорядочивающая научно-техническую информацию; третья и четвертая – научного характера; пятая и шестая – задачи измерения;

- цель работы и задачи исследований в целом корректны и соответствуют уровню докторской диссертации;

- в целом выводы по работе логично вытекают из содержания диссертации и хотя в разной степени, но несут полезную в научном плане и важную в практическом аспекте информацию.

Значение выполненных исследований можно рассматривать как совокупность технических решений и научное.

Вместе с тем следует отметить недостатки, связанные с оценкой этой стороны диссертации:

- имеет место отсутствие логических переходов от одного пункта к другому при выполнении научного исследования;

- отсутствуют выводы в третьей главе и в отдельных пунктах глав диссертационного исследования;

- не все выводы по главам удачно логически структурированы; практически все имеют констатирующий характер.

Оценка новизны и достоверности результатов исследования

Новыми *научными результатами* диссертационных исследований можно считать:

- аналитическое и экспериментальное доказательство возможности адаптации конструкции зерноуборочного комбайна к физико-механическим свойствам очесанного зернового вороха посредством удаления из него свободного зерна до поступления в молотильное устройство;
- математическую модель процесса сепарации свободного зерна на решетчатом днище наклонной камеры зерноуборочного комбайна;
- закономерность изменения энергоемкости выделения зерна из колоса при поперечном колебательном характере его нагружения в зависимости от параметров процесса;
- зависимость энергозатрат на привод молотильного барабана при выделении свободного зерна до поступления очесанного вороха в молотильную камеру зерноуборочного комбайна от параметров очесанного вороха.

Ценность для практики представляют:

- технологическая схема зерноуборочного комбайна, предусматривающая предварительное выделение свободного зерна из очесанного зернового вороха до его поступления в молотильный аппарат;
- конструктивные решения, позволяющие осуществить предварительное выделение свободного зерна из очесанного зернового вороха;
- практические рекомендации по выбору параметров устройств, позволяющих выделить из очесанного зернового вороха свободное зерно до его поступления в молотильную камеру;
- лабораторно-измерительный комплекс для измерения усилия, необходимого для выделения зерна из колоса при поперечном колебательном воздействии.

Новизна технических решений подтверждена 14 патентами Российской Федерации на изобретения.

Достоверность исследований подтверждена результатами экспериментальных исследований, их достаточной сходимостью с теоретическими исследованиями, применением поверенной контрольно-измерительной аппаратуры, современных методов сбора и обработки информации, новых программных средств, методов математической статистики при обработке экспериментальных данных, критериев адекватности полученных математических моделей и воспроизводимости результатов измерений. Они согласуются с данными авторитетных независимых источников по теме диссертационной работы.

Рекомендации по использованию результатов исследований

Представленные в диссертации результаты теоретических и экспериментальных исследований могут служить основой для дальнейшего совершенствования и разработки новых технологических схем зерноуборочных комбайнов и разработки его рабочих органов.

Результаты исследований Никитина В.В. могут быть использованы:

- проектно-конструкторскими организациями при разработке новых и для совершенствования имеющихся средств механизации уборки зерновых культур;
- научными работниками и аспирантами аграрных вузов при выполнении научно-исследовательских работ и инженерных расчетов по определению параметров зерноуборочных комбайнов уборки зерновых культур.

Степень завершённости диссертации и качество оформления

Результаты теоретических и экспериментальных исследований и перечень рассматриваемых вопросов, а также сделанные по ним выводы свидетельствуют о том, что поставленная цель и задачи достигнуты и решены. Следовательно, выполненное исследование является завершённой научно-квалификационной работой. По структуре, объёму, содержанию, стилю изложения и оформлению диссертационная работа соответствует требованиям ВАК Российской Федерации к докторским диссертациям.

Основные положения и новые научные результаты, полученные автором диссертации, с достаточной полнотой опубликованы в 45 научных работах, из них 14 статьи в журналах из Перечня рецензируемых научных изданий ВАК Минобрнауки Российской Федерации, 14 – в описаниях к патентам на изобретения, одна статья опубликована в научном издании, включенном в базу данных «Scopus».

Общие выводы по результатам исследований заключения в целом отражают все этапы решения поставленных в диссертационной работе задач.

Автореферат в достаточно полной степени соответствует структуре диссертации и содержит её основные положения, а также новые научные результаты, полученные автором.

Общие замечания по диссертационной работе и её недостатки

1. Исходя из названия темы диссертационной работы, первая глава **«Организационно-технологические аспекты механизации уборки зерна»** содержит много вспомогательной общеизвестной научно-технической информации, что перегружает выполненное научное исследование.

2. Название первой главы **«Организационно-технологические аспекты механизации уборки зерна»** не в полной мере отражает содержание. Организационных аспектов в главе практически нет.

3. Целью работы предусматривается повышение энергоэффективности машинной уборки зерновых культур и качества получаемого зерна. В работе достаточно хорошо просматриваются вопросы энергоэффективности, а с качественными показателями зерна, особенно с его дроблением, неясно.

4. В пункте 3.1 «Программа экспериментальных исследований» (страница 137) отмечается, что исследования проводились в полевых условиях Калужской и Смоленской областей. Однако этому нет документального

подтверждения в приложениях диссертационной работы. Данный факт характерен и для раздела «Апробация результатов исследований» (страница 13), где отмечается, что результаты исследований внедрены в хозяйствах Брянской области.

5. В докторских диссертациях глава 3 в виде «Программа и методика экспериментальных исследований» приветствуется в том случае, когда в исследованиях применяются оригинальное оборудование и уникальные методики.

6. Рисунки 5.14–5.17 «Технологическая схема зерноуборочного комбайна» на страницах 260–263 названы неудачно, поскольку здесь представлена технологическая схема подачи объекта технологического воздействия в молотильное устройство зерноуборочного комбайна.

7. При расчете экономического эффекта практически не рассматривается вторая часть цели работы, а именно повышение качественных показателей зерна за счет снижения дробления в молотильном устройстве зерноуборочного комбайна.

8. Выводы во всех главах диссертационного исследования имеют констатирующий характер, а в третьей главе их вообще нет.

9. Целесообразно было бы исследования пункта 4.1 «Результаты исследования физико-механических свойств очесанного зернового вороха» представить в виде самостоятельной второй главы и далее рассматривать вопрос «Теоретические исследования сепарации свободного зерна из очесанного зернового вороха» и другие. При таком структурном построении исследования в диссертационной работе в полной мере реализовалась логическая схема научного метода.

Следует отметить, что приведенные замечания несущественно снижают научную и практическую значимость диссертационной работы.

Заключение

Представленная Никитиным Виктором Васильевичем диссертация на тему «Совершенствование технологической схемы зерноуборочного комбайна и параметров его рабочих органов» является научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему. Эта научно-квалификационная работа имеет важное народно-хозяйственное значение, направлена на обоснование технических решений, обеспечивающих реализацию новой технологической схемы зерноуборочного комбайна, внедрение которой внесет значительный вклад в развитие сельского хозяйства нашей страны.

Работа выполнена на достаточно высоком научном уровне, имеет внутреннее структурное единство и соответствует паспорту специальности 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства».

Полученные соискателем результаты достоверны, выводы и рекомендации в целом обоснованы.

Приведенные выше доводы позволяют сделать вывод о том, что представленная к защите научно-квалификационная работа соответствует требованиям пунктов 9–14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 года, а её автор Никитин Виктор Васильевич достоин присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства».

Официальный оппонент:

доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры «Тракторы, сельскохозяйственные
машины и земледелие» ФГБОУ ВО «Южно-Уральский
государственный аграрный университет»



Ловчиков Александр Петрович

20 августа 2021 г.

Почтовый адрес: 457100, г. Челябинская область, г. Троицк, ул. Гагарина, д. 13, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный аграрный университет». Телефоны: 8 (35163) 2 00 10; +7 961 784 59 89. Электронная почта: tvj_t@mail.ru.



В. А. Никитина