

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора сельскохозяйственных наук, профессора **Ряднова Алексея Ивановича** на диссертационную работу **Никитина Виктора Васильевича** на тему «**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 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I»

Актуальность темы диссертации

Решение вопросов по обеспечению населения продовольствием – важнейшая задача любого государства. Зерновые культуры возделывают в большинстве государств мира.

В основе интенсивных и высоких технологий возделывания зерновых культур лежит своевременное и качественное выполнение всех операций. Одним из важных технологических процессов при производстве зерновых культур является их уборка. Кроме того, период уборки зерновых культур ограничен короткими сроками, поэтому качество выполнения данного этапа также зависит от уровня технического оснащения.

В Российской Федерации и за рубежом уборку зерновых культур выполняют зерноуборочными комбайнами, оснащёнными жатками, адаптерами и приспособлениями.

При этом, показатели работы зерноуборочного комбайна при уборке зерновых культур не всегда соответствуют агротехническим требованиям. Прямые потери зерна, а также дробление и травмирование являются существенными. Значительно и содержание сорных примесей в бункерном ворохе.

Одним из направлений снижения дробления зерна и затрат энергии на обмолот хлебной массы при уборке зерновых культур является использование очеса хлебной массы на корню. Для этого используются специализированные машины, технологический процесс которых должен быть полностью адаптирован к физико-механическим свойствам очесанного зернового вороха.

Повышение эффективности уборки зерновых культур за счет снижения потерь и травмирования зерна, а также затрат энергии на обмолот хлебной массы на основе использования зерноуборочных машин, обеспечивающих очес растений на корню, обмолот хлебной массы и сепарацию свободного зерна, является в настоящее время актуальной проблемой.

Решению данной актуальной проблемы посвящена диссертационная работа Никитина Виктора Васильевича «Совершенствование технологической схемы зерноуборочного комбайна и параметров его рабочих органов». Достижение цели, поставленной в работе, вносит значительный вклад в развитие современной инженерно-технической системы АПК Российской Федерации.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна

Обоснованность основных положений, выводов и рекомендаций подтверждается сравнительным анализом результатов теоретических и экспериментальных исследований, использованием апробированных методик, результатами математической обработки полученных результатов исследований. Основные результаты, полученные автором и сформулированные на основании анализа содержания разделов диссертации, отражены в заключении.

Заключение диссертационной работы, сформулированное на основании результатов теоретических и экспериментальных исследований, содержит

восемь общих выводов, рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы.

Первый вывод отражает поставленную соискателем научную проблему по изысканию технических возможностей минимизации дробления свободного зерна рабочими органами молотилки. При этом автор диссертации считает, что важнейшим резервом для совершенствования конструкции зерноуборочного комбайна является более полная адаптация его технологического процесса к специфическим особенностям физико-механических свойств очесанного зернового вороха.

Вывод носит констатирующий характер и сделан исходя из обзора литературных источников.

Второй вывод достоверен, обладает новизной, информирует о результатах экспериментальных исследований физико-механических свойств очесанного зернового вороха. В выводе отмечено, что общее количество выделенного зерна составляет 82%, а зерновой ворох, полученный после очеса растений на корню, требует доработки, в том числе полного или частичного домолота 41% от числа всех колосьев.

Вывод вытекает из материалов четвертого раздела диссертации, отражает решение первой задачи исследования и является основой для модернизации технологического процесса зерноуборочного комбайна.

Третий вывод достоверен, обладает новизной, информирует о двух основных направлениях модернизации технологического процесса зерноуборочного комбайна, связанных с уменьшением энергоемкости технологического процесса зерноуборочного комбайна и снижения дробления свободного зерна за счет предварительного выделения зерна из очесанного зернового вороха до поступления последнего в молотильное устройство и перехода на поперечное колебательное нагружение связей зерновок с колосом.

Достоверность полученных результатов основана на применении теоретических положений о сепарации свободного зерна из очесанного зернового вороха в наклонной камере зерноуборочного комбайна.

Вывод отражает решение второй задачи исследования и вытекает из материалов второго раздела диссертации.

В четвертом выводе представлена информация о снижении энергоемкости вымолота зерна в 3 раза за счет использования поперечного колебательного нагружения связей зерна с колосом вместо применения процесса обмолота хлебной массы традиционным бильным барабаном.

В данном выводе рекомендованы зазор в молотильной камере и угол наклона рифов ее верхней площадки.

Вывод обладает практической значимостью, полученные данные достоверны.

Вывод сделан по материалам четвертого раздела, обоснован, информативен и относится к решению третьей задачи.

Вывод пятый новый и достоверный. В нем дано краткое содержание разработанной математической модели процесса сепарации очесанного вороха, которая учитывает движение наклонных слоев очесанного вороха, внутри которых отдельные зерна могут либо скатываться, либо соскальзывать в соответствующее отверстие вдоль плоскости раздела, сориентированной под углом внутреннего трения зерна к горизонту.

Вывод основан на материалах второго раздела и является решением четвертой задачи исследования.

Шестой вывод основан на результатах экспериментальных исследований. Отмечается, что для повышения скорости сепарации свободного зерна целесообразно выполнить отверстия решетчатого днища наклонной камеры непрерывными по всей его длине. В результате процесс сепарации из дискретного может трансформироваться в непрерывный, с соответствующим ростом его средней скорости.

Установлено, что длина решетчатой поверхности должна быть не

менее 1,18 м.

Вывод основан на результатах четвертого раздела и является решением пятой задачи.

В седьмом выводе предлагается перспективный вариант предварительного выделения свободного зерна из очесанного зернового вороха до его поступления в молотильную камеру, в котором сепарация зернового вороха осуществляется на движущейся поверхности сетчатого транспортера, смонтированного между наклонной камерой и молотильным устройством. Рекомендуется применять сетчатое полотно с размерами ячеек 35×35 мм. В этом случае проход свободного зерна находится в пределах 95-99%, половы – 80-95% и соломы – 35-39%.

Вывод основан на результатах четвертого и пятого разделов и является решением пятой задачи.

В восьмом выводе приведены результаты расчетов затрат мощности на привод барабана при применении модернизированной наклонной камеры зерноуборочного комбайна, снабженной решетчатым днищем и устройством для отвода свободного зерна и его подачи на очистку, минуя молотильное устройство, а также годового экономического эффекта от внедрения разработки в производство в расчете на один комбайн.

Вывод основан на результатах шестого раздела и является решением шестой задачи.

Таким образом, все выводы в достаточной степени обоснованы и достоверны. Их новизна подтверждена патентами на изобретения, полученными при участии автора.

Основные положения диссертационной работы достаточно полно отражены в опубликованных автором печатных работах, апробированы на научно-практических конференциях.

Научная и практическая значимость работы

Научную значимость материалов диссертации составляют:

- математические зависимости, характеризующие статистическое распределение параметров очесанного зернового вороха;
- математическая модель процесса сепарации свободного зерна на решетчатом днище наклонной камеры зерноуборочного комбайна с учетом формы зерновки и вариантов послыного движения вороха;
- рациональные параметры разработанных устройств предварительной сепарации очесанного зернового вороха;
- 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.

Практическую значимость работы имеют технологическая схема зерноуборочного комбайна и конструктивные решения, позволяющие осуществлять предварительное выделение свободного зерна из очесанного зернового вороха до его поступления в молотильный аппарат (14 патентов РФ на изобретения: №2483525, №2482656, №2534265, №2566015, №2566017, №2577892, №2631344, №2653011, №2655749, №2658389, №2672399, №2677349, №2685735 и №2725729), а также лабораторно-измерительный комплекс для измерения усилия, необходимого для выделения зерна из колоса при поперечном колебательном воздействии на него.

Результаты исследований одобрены и рекомендованы к использованию в ЗАО СП «Брянксельмаш», ПАО «Пензмаш» и ряде хозяйств Брянской области.

Научная и практическая новизна диссертационной работы подтверждается научными публикациями, изданными в открытой печати, и апробацией на научных и научно-практических международных конференциях.

Оценка содержания диссертации в целом

Диссертация состоит из введения, шести глав, заключения, списка литературы и приложений; содержит 315 страниц машинописного текста, в том числе 136 рисунков, 18 таблиц, 15 приложений. Список литературы включает 305 наименования литературных источников, в том числе 14 источников на иностранном языке.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, приведена общая характеристика работы, включающая степень разработанности темы, поставлена цель исследования, выдвинута научная гипотеза, определены задачи исследования, объект и предмет исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, изложены основные положения, выносимые соискателем на защиту.

В первой главе «Организационно-технологические аспекты механизации уборки зерна» рассмотрено современное состояние мирового и отечественного комбайностроения, описаны способы уборки зерновых культур и применяемые средства механизации. В главе дан обзор технических решений и теоретических исследований машин, адаптированных к работе с очесанным зерновым ворохом. Кроме того, сформирована научная гипотеза.

Автором аргументированно поставлена цель работы и сформулированы основные задачи исследования для достижения обозначенной цели.

Во второй главе «Теоретические исследования сепарации свободного зерна из очесанного зернового вороха» выявлены перспективные направления совершенствования алгоритма воздействия рабочих органов на убираемые растения. В частности, определено, что для минимизации поступления в молотильную камеру свободного зерна, целесообразно подвергнуть его предварительной сепарации в наклонной камере зерноуборочного комбайна, имеющей решетчатое днище. Разработана математическая модель процесса сепарации очесанного вороха. Выявлен

резерв увеличения сепарирующей способности решетчатого днища наклонной камеры.

В третьей главе «Программа и методика экспериментальных исследований» представлена программа и методика лабораторных и полевых экспериментов, особенности использования основных методик, применяемых в опытах. Представлено описание лабораторного прицепного очесывающего устройства на базе КИР-1,5Б, экспериментального молотильного устройства, экспериментальной установки, содержащей сетчатый транспортер, а также приборов и оборудования, с помощью которых проводили исследования, матрицы планирования экспериментов по исследуемым факторам и методика обработки экспериментальных исследований.

В четвертой главе «Результаты экспериментальных исследований» приведены результаты исследования физико-механических параметров очесанного зернового вороха озимой пшеницы «Московская 39», энергоемкости выделения зерна из колоса молотильным устройством, реализующем поперечный колебательный характер нагружения связей зерна с колосом, а также сепарации очесанного зернового вороха на наклонном решетчатом днище и сетчатом транспортере.

Доказано, что перспективным вариантом предварительного выделения свободного зерна из очесанного зернового вороха до его поступления в молотильную камеру является его сепарация на движущейся поверхности сетчатого транспортера, смонтированного между наклонной камерой и молотильным устройством.

В пятой главе «Перспективные направления трансформации конструкции зерноуборочного комбайна» разработан алгоритм пошаговой адаптации конструкции зерноуборочного комбайна к физико-механическим свойствам зерновых культур и очесанного зернового вороха предполагающий различную степень радикальности изменения схемы и сути технологического процесса; представлены наиболее перспективные

направления дальнейшей разработки темы. Отмечено, что зерноуборочный комбайн следует снабдить сепарирующим устройством предбарабанного типа содержащим скребковый транспортер и прутковое решето, лишенное поперечных планок.

В шестой главе «Экономическая оценка внедрения разработок в производство» установлено, что модернизация наклонной камеры зерноуборочного комбайна путем снабжения ее решетчатым днищем и устройством для отвода свободного зерна и подачи его на очистку, минуя молотильное устройство, позволила уменьшить затраты мощности на привод барабана на 10 кВт, повысить производительность уборки на 5%, а также снизить эксплуатационные затраты на 4,45%. При этом, мощность на привод дополнительного оборудования, обеспечивающего подачу свободного зерна на транспортную доску комбайна, составит 0,2 кВт. Произведен расчет экономической эффективности применения модернизированной наклонной камеры оснащенной решетчатым днищем и устройством для отвода свободного зерна на площади 500 га.

В заключении представлены основные выводы с рекомендациями производству и перспективы дальнейшей разработки темы.

Приложения содержат копии дипломов агропромышленной выставки «Золотая осень» и актов о внедрении научных исследований, а также другие материалы, связанные с расчетами некоторых показателей разработанной конструкции устройства, позволяющей осуществлять предварительное выделение свободного зерна из очесанного зернового вороха до его поступления в молотильное устройство.

Подтверждение опубликованных основных результатов в научной печати и соответствие автореферата диссертации

Основные результаты работы доложены, обсуждены и одобрены на международных конференциях ФГБОУ ВО Брянский ГАУ (2012-2020 гг.), ФГБОУ ВО Воронежского ГАУ (2015- 2018 гг.), Гомельского ТУ имени П.О.

Сухого (2018 г.), ФГБОУ ВО Тамбовский ГТУ (2020 г.), научно-технического центра комбайностроения ОАО «Гомсельмаш» (2017-2020 гг.), Федерального научного агроинженерного центра ВИМ (2019 г.), онлайн-конференции аспирантов и молодых ученых, посвященной Дню Российской науки (2015г.), и на научно-техническом совете Министерства сельского хозяйства РФ (2019г.), на Всероссийской агропромышленной выставке «Золотая осень», а также выставках регионального уровня.

По теме диссертации опубликовано 45 научных работ, из них 14 работ в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, одна – в международной базе данных Scopus. Соискатель является соавтором 14 патентов Российской Федерации на изобретения.

Автореферат соответствует предъявляемым требованиям, имеет краткое изложение материала диссертации, его текст расположен в последовательности, представленной в основной работе, содержание выводов не имеет отклонений от их изложения в диссертации.

Оценка языка и стиля диссертации, ее соответствие предъявляемым требованиям.

Материалы диссертации изложены технически грамотным и доступным языком с применением достаточного количества наглядных иллюстраций: графиков, схем и рисунков. Материалы диссертации легко воспринимаются и логически выдержаны.

Диссертация соответствует паспорту специальности 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства, п. 2 «Разработка теории и методов технологического воздействия на среду и объекты (почва, растение, животное, зерно, молоко и др.) сельскохозяйственного производства»; п. 3 «Прогнозирование технического прогресса в технологиях и обоснование системы машин для их реализации»; п. 10 «Разработка и совершенствование методов, средств испытаний, контроля и управления качеством работы средств механизации производственных процессов в

растениеводстве и животноводстве».

Замечания по диссертационной работе

1. Не ясно, что нового автор внес в конструктивно-технологическую концепцию зерноуборочного комбайна, описанную на с. 38 – 45 диссертации?

2. При обзоре конструкций зерноуборочных машин, адаптированных к работе с очесанным зерновым ворохом (с. 45 – 60), автор большое внимание уделил анализу конструкций, описанных в авторских свидетельствах. Желательно было бы рассмотреть также и современные разработки зерноуборочных машин как российских, так и зарубежных ученых и инженеров.

3. Принятое автором допущение 4 (с. 76 диссертации) о поперечном сечении зерна в виде обрезанного цилиндра для зерна таких культур как пшеница, рожь и тритикале весьма далеко от истинной формы поперечного сечения зерна данных культур. Для данных культур поперечное сечение зерна близко к форме «улитки Паскаля», т.к. спинная сторона зерновок таких культур выпуклая, а на брюшной стороне имеется продольная бороздка.

4. Желательно было бы представить более подробно программу и методику экспериментальных исследований прицепного очесывающего устройства.

5. Из представленного в п.3.3 (с. 142 - 147) материала, не ясно, какие факторы, кроме зазора в молотильной камере, использовал автор при оценке дробления зерна экспериментальной молотильной установкой?

6. На с. 80 диссертации автор выдвинул гипотезу о том, что увеличить эффективность сепарации зерна возможно за счет выполнения боковых кромок отверстий в днище наклонной камеры под острым углом к направлению перемещения скребков плавающего транспортера. Однако результаты лабораторных экспериментов (стр. 207) показали, что

максимальная сепарация свободного зерна соответствует углу наклона отверстий, равному 0° . Это в какой-то степени противоречат гипотезе.

7. К сожалению, экспериментальными исследованиями не подтверждено полное выделение зерна из вороха при рекомендуемой автором диссертации длине решетчатого днища наклонной камеры (с. 197), полученной методом экстраполяции.

8. Как следует из п. 4.1 (с.171), экспериментальные исследования проводились при уборке только озимой пшеницы «Московская 39». Не ясно, можно ли полученные выводы перенести на другие сорта озимой пшеницы, а также на яровую пшеницу, ячмень и другие зерновые колосовые и метелочные культуры?

9. На с. 182 диссертации автор сделал вывод о снижении энергоемкости выделения зерна из колоса в 1,25 раза при уменьшении зазора в молотильной камере с 8 мм до 4 мм, но при этом дробление зерна увеличивается существенно (с 0,1% до 0,4%, рис. 4.5, с.179). Не ясно, почему автором принят оптимальным зазор, равный 4 мм?

10. Автор представил результаты исследований дробления зерна (рис. 4.5, с.179) и энергоемкости выделения зерна из колоса (рис. 4.9, с.182) при использовании разработанной молотильной камерой, но при этом, к сожалению, не показал влияние влажности зерна на указанные выше показатели.

11. При экспериментальных исследованиях сепарации очесанного зернового вороха (п. 4.3 и 4.4) использовался лишь один его фракционный состав. Не ясно, изменится ли процесс сепарации очесанного зернового вороха при других соотношениях между его фракциями?

12. На с. 229 констатируется, что в условиях лабораторного эксперимента, оптимальным является сетчатое полотно с размерами ячеек 35×35 мм. Но при этом не ясно, критерием оптимизации данного параметра был уровень прохода свободного зерна, половы или соломы? Не ясно, уменьшилось ли при этом дробление зерна?

13. К сожалению, автор не представил результаты экспериментальных исследований макро- и микротравмирования зерна разработанным молотильным устройством.

14. К сожалению, в диссертации не представлены положительные и отрицательные последствия внедрения разработанной наклонной камеры в конструкцию зерноуборочного комбайна.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней

На основании изучения содержания работы, ее автореферата и публикаций автора считаю, что диссертационная работа Никитина Виктора Васильевича, выполненная на тему «Совершенствование технологической схемы зерноуборочного комбайна и параметров его рабочих органов», является научно-квалификационной работой, имеет научную новизну и практическую значимость, и вносит значительный вклад в развитие сельского хозяйства Российской Федерации, в частности в направлении совершенствования технологической схемы зерноуборочной машины, позволяющей существенно снизить дробление зерна и затраты энергии на обмолот.

Полученные в результате исследований выводы и рекомендации обладают достоверностью и новизной, в целом глубоко аргументированы.

Основные результаты исследований соискателя в достаточной степени представлены в печатных работах, в том числе и изданиях из перечня ВАК и монографии.


Указанные замечания не снижают качества проведенных исследований и не изменяют общей положительной оценки диссертации.

Работа имеет внутреннее единство, выполнена на высоком научном уровне и удовлетворяет требованиям пунктов 9–14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 года.

На основании изложенного считаю, что автор работы **Никитин Виктор Васильевич** заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства.

Официальный оппонент:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры «Эксплуатация и технический сервис машин в АПК»

ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ  Ряднов Алексей Иванович
16 августа 2021 г.

Ряднов Алексей Иванович, доктор сельскохозяйственных наук по специальностям 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства и 06.01.09 – Растениеводство, профессор, профессор кафедры «Эксплуатация и технический сервис машин в АПК» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ).

Почтовый адрес: 400002, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 26.

Телефон кафедры: +7(8442)41-13-70. E-mail: alex.rjadnov@mail.ru.

Официальный сайт: <http://www.volgau.com/>

