

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Бахарева Дмитрия Николаевича на тему: «Совершенствование технологии послеуборочной обработки початков семенной кукурузы на основе технических решений поэтапного обмолота», представленной к защите в диссертационный совет Д 999.179.03, созданный на базе ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет», ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве» на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.20.01 - Технологии и средства механизации сельского хозяйства.

1. Актуальность темы исследований

Продовольственная безопасность России в значительной степени зависит от объемов зерновых, стратегически важными из которых является пшеница, рис и кукуруза. Кукуруза среди данных культур обладает наибольшим потенциалом урожайности, однако ее посевные площади существенно меньше пшеницы. Зерно кукурузы ценно еще и тем, что это высокоэффективный корм для всех видов сельскохозяйственных животных, птиц, а также ряда промышленно выращиваемой рыбы. Один килограмм зерна кукурузы соответствует 1,34 кормовой единицы. Следовательно, увеличение объемов производства зерна кукурузы – это масштабная научная задача, требующая скорейшего решения. Решение данной задачи возможно путем всестороннего развития технологий и технических средств в отечественной системе семеноводства. Предложенные в работе технологические решения по минимизации макро- и микроповреждений семенного зерна и комплект технических средств, применяемый для обмолота початков семенной кукурузы, являются важной составляющей вышеописанной научной проблемы. В связи с этим считаю, что тема диссертации является актуальной, важной и перспективной.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, их достоверность и новизна

Научные положения, представленные в диссертационной работе, отражают закономерности минимизации макро- и микроповреждений семенного зерна при обмолоте в аксиально-роторном молотильно-сепарирующем устройстве в технологии послеуборочной обработки початков семенной кукурузы при осуществлении операций поэтапного обмолота. Научные положения в совокупности с гипотезой, целью, методиками теоретико-экспериментальных исследований и полученных результатов глубоко обоснованы и представлены в лаконичной научной форме.

В заключении диссертационной работы автором сделаны восемь выводов.

Первый вывод характеризует решение первой задачи исследований по изучению механико-технологических свойств початков и зерна кукурузы различных подвидов. Вывод экспериментально обоснован и достоверен.

Второй вывод характеризует решение второй задачи исследований, направленной на обоснование технологических мероприятий по минимизации механических повреждений семенного зерна при обмолоте початков кукурузы, показывает потенциал предлагаемых технологических решений. Вывод обоснован и достоверен.

Третий вывод отражает решение третьей задачи исследований в части разработки способа поэтапного обмолота. Вывод обоснован и достоверен.

Четвертый вывод показывает результаты решения третьей задачи исследований в части теоретического обоснования конструктивных параметров комплекта технических средств поэтапного обмолота. Вывод достоверен и аналитически обоснован.

Пятый вывод показывает результаты решения четвертой задачи исследований в части экспериментального исследования конструктивно-технологических параметров разработанного молотильно-сепарирующего устройства с адаптивными рабочими органами. Вывод обоснован и достоверен.

Шестой вывод отражает решение четвертой задачи исследований в части экспериментального исследования энергоемкости процесса и качественных показателей обмолота початков семенной кукурузы. Вывод обоснован и достоверен.

Седьмой вывод характеризует решение пятой задачи исследований по разработке методики проектирования комплектов технических средств для поэтапного обмолота початков семенной кукурузы. Вывод обоснован и достоверен.

Восьмой вывод отражает решение шестой задачи исследований по технико-экономическому обоснованию эффективности технических и технологических решений минимизации макро- и микроповреждений семенного зерна кукурузы. Вывод обоснован и достоверен.

Достоверность полученных результатов подтверждается значительным объемом экспериментальных данных, которые не противоречат известным результатам исследований, проведенным отечественными и зарубежными исследователями. Представленные в работе научные положения характеризуются научной новизной, теоретической и практической значимостью.

Научную новизну проведенных исследований представляют математические модели, отражающие закономерности поэтапного обмолота початков кукурузы, в части минимизации макро- и микроповреждений зерна. Предложен метод обоснования конструктивных особенностей эффективных

фасонных шипов молотильно-сепарирующего устройства на основе инвариантности принципов построения биологических прототипов.

Теоретическая значимость работы заключается в развитии теории поэтапного обмолота посредством математического описания начальных условий силового воздействия при обмолоте, моделирования вероятности ориентирования початков в единое положение на этапе подачи в молотильно-сепарирующее устройство, развития метода обоснования конструктивных особенностей эффективных фасонных шипов молотильно-сепарирующего устройства, математического моделирования скорости осевого перемещения початков в аксиально-роторном молотильно-сепарирующем устройстве, обеспечивающем условия силового воздействия в рамках допустимых значений.

Практическая значимость работы заключается в дополнении базы экспериментальных данных о механико-технологических свойствах кукурузы различных ботанических подвидов; разработке конструкции и рекомендациям по проектированию комплекта оборудования, состоящего из саморазгружающегося защитного контейнера для початков кукурузы, многоручьевого ориентирующе-дозировочного загрузочного устройства и аксиально-роторного молотильно-сепарирующего устройства с пневмоадаптивной декой; рекомендациях и технологических решениях минимизации повреждений зерна при послеуборочной обработке початков семенной кукурузы, методике теоретико-экспериментального определения энергоемкости процесса поэтапного обмолота початков семенной кукурузы.

3. Общая характеристика диссертационной работы

Диссертационная работа изложена на 446 страницах машинописного текста, состоит из введения, 6 глав основной части, заключения, принятых сокращений, списка литературы из 339 наименований и 20 приложений.

Введение раскрывает актуальность темы исследований, показывает степень ее разработанности, содержит цель, задачи, гипотезу, научную новизну, теоретическую и практическую значимость работы, а также методологию и методы исследования, положения, выносимые на защиту, степень достоверности и апробации результатов, данные по публикациям и структуре работы.

Первая глава «Состояние проблемы и перспективы развития технологий и технических средств для обмолота початков семенной кукурузы. Цель и задачи исследований» содержит системные исследования современных технологий обработки початков кукурузы, общих принципов функционирования применяемых специальных машин и оборудования, основ теории обмолота кукурузы, а также анализ технических средств для ориентирования початков кукурузы в единое положение и анализ конструкций аксиально-роторных молотильно-сепарирующих устройств. Сделаны обоснованные выводы, определена цель и поставлены задачи исследования.

Вторая глава «Исследования механико-технологических свойств початков и зерна кукурузы различных подвидов» содержит описание методик исследований, применяемого оригинального экспериментального оборудования и результаты исследований механико-технологических свойств початков и зерна кукурузы, оказывающих существенное влияние на эффективность процесса обмолота. Полученные экспериментальные данные хорошо согласуются с существующими результатами исследований по данной тематике и дополняют их.

Третья глава «Теоретическое обоснование технологических решений и комплекта технических средств поэтапного обмолота початков семенной кукурузы» содержит аналитическое обоснование технологических решений для реализации многоканальной технической системы поэтапного обмолота, осуществлена оценка уровня ресурсосбережения в технологии послеуборочной обработки початков семенной кукурузы, определены начальные условия и предложен способ поэтапного обмолота. Обоснованы конструктивные особенности защитного контейнера, ориентирующе-дозировочного загрузочного аппарата и аксиально-роторного молотильно-сепарирующего устройства с пневмоадаптивной декой. Проведены теоретические исследования с применением классических методов построения математических моделей, методов бионики и теории подобия размерностей. В результате получены математические модели, обладающие научной новизной и ряд результатов, обладающих теоретической значимостью.

Четвертая глава «Программа и методология экспериментальных исследований» содержит подробное описание применяемого экспериментального оборудования, исследовательской оснастки и методик проведения однофакторных и трехфакторных лабораторных экспериментов. Описана методика определения показателя всхожести семенного зерна, обмолоченного в экспериментальном оборудовании.

Пятая глава «Результаты экспериментальных исследований» содержит результаты лабораторных экспериментов по определению рациональных и оптимальных значений подачи початков на обмолот, частоты вращения ротора, натяжения пружин шипованных участков деки в зоне начального этапа обмолота, количества фасонных шипов в зоне основного этапа обмолота, избыточного давления в пневмоподушках деки, угла наклона молотильно-сепарирующего устройства и других конструктивно-технологических параметров. Кроме того, приведены результаты экспериментального исследования качественных показателей поэтапного обмолота и количественной оценки макро- и микроповреждений обмолоченного зерна. Представлены результаты изучения всхожести зерна, обмолоченного посредством экспериментального оборудования.

Шестая глава «Предложения производству и технико-экономический анализ технологических решений и комплекта технических средств для поэтапного обмолота початков семенной кукурузы» содержит научно

обоснованные предложения производству по минимизации макро- и микроповреждений семенного зерна кукурузы при уборке урожая в початках, технико-экономический анализ трехканального комплекта технических средств для поэтапного обмолота и усовершенствованной технологии переработки початков в качественный семенной материал, рекомендации к методике проектирования и инженерного расчета комплектов технических средств для поэтапного обмолота початков семенной кукурузы.

В итоге, на основании научной информации, последовательно изложенной по главам в виде неразрывной логической цепи сформулированы заключение, рекомендации производству и перспективы дальнейших исследований.

Основные результаты диссертационной работы изложены в 42 научных работах, из них 11 – в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России, 4 – индексированы в международных наукометрических базах SCOPUS и Web of Science, 4 – монографии, 4 – патента РФ на полезную модель, 4 – патента Украины на полезную модель, 1 – свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Результаты исследований внедрены в научные, учебно-научные и производственные учреждения России и ЛНР. Соответствующие акты внедрения приложены в диссертации. По исследуемой теме, содержанию, структуре и оформлению диссертация соответствует требованиям ВАК при Минобрнауки России.

Автореферат в полной мере отражает структуру и содержание диссертации, полученные научные результаты.

4. Замечания по работе

1. В первой главе приводится анализ принципиальных подходов к дифференцированию обмолачивающих сил в аксиально-роторных молотильно-сепарирующих устройствах, данный анализ следовало дополнить тангенциально-роторными устройствами с последующей сравнительной оценкой достоинств и недостатков двух разных молотильных систем.

2. Во второй главе отсутствуют результаты анализа размерных характеристик початков кукурузы для сортов и гибридов, оригинатором которых является ФГБНУ ВНИИ кукурузы и ФГБНУ РосНИИСК «Россорго». Данные научные учреждения являются ведущими в области семеноводства кукурузы в России, на что сам соискатель указывает на странице 27 первой главы диссертации.

3. При анализе уровня ресурсосбережения в технологии обработки початков и зерна семенной кукурузы по этапам (таблица 3.1) принимает единый для всех этапов показатель уровня механизации $k_{\text{мех}} = 0,96$. Очевидно, данный показатель имеет диапазон значений. Кроме того, в предлагаемом техническом решении предполагается ручное открытие

откидного лотка контейнеров. Не ясно, как это сказывается на показателе уровня механизации.

4. При исследовании комплекта оборудования для обмолота початков кукурузы, как системы массового обслуживания с ограниченной очередью из контейнеров не указывается какой поток событий должен быть обеспечен для эффективного выполнения технологического процесса. Очевидно, соискатель рассматривает поток Пуассона, однако для этого следовало привести в работе результаты анализа на стационарность, ординарность и отсутствие последствий.

5. На странице 146 указано, что рациональное количество ручьев ориентирующе-дозировочного загрузочного устройства 7...9 штук шириной 80...100 мм каждого из них. Следовательно, защитный контейнер должен быть сопоставимой ширины. Как изменить типоразмер контейнера в меньшую сторону при реализации предлагаемого подхода, например, в первичном семеноводстве, характеризующимся малыми партиями обработки початков?

6. При обосновании профиля фасонного шипа (рисунок 3.29, б) следовало использовать вариации опорного диаметра шипа.

7. В зависимости от частоты вращения ротора продолжительность удара шипом по зерну варьируется. Как это учтено при расчете ударного импульса, результаты которого представлены на рисунке 3.43?

8. Пункт 4.3.1.3 следовало назвать: «Методика экспериментального изучения закономерностей отделения зерна от початков по этапам обмолота», где необходимо разграничить изучение закономерности распределения зерна по длине молотильно-сепарирующего устройства и закономерности сепарации зерна на каждом этапе обмолота с оценкой потерь. В этом случае диаграммы, представленные на рисунке 5.6 были бы более содержательны.

9. В рекомендациях к методике проектирования и инженерного расчета указана рекомендуемая схема расстановки шипов на деке (страница 301), при этом нет пояснения, почему поперечные пневмоподушки с шипами устанавливаются на нижнюю половину деки, а продольные на верхнюю. Данная рекомендация будет полной, при количественной оценке эффективности различных вариантов расстановки шипов.

Вышеприведенные замечания не снижают общую ценность работы, ее научную новизну, практическую и теоретическую значимость.

6. Заключение

На основании изучения содержания диссертации и автореферата считаю, что диссертационная работа «Совершенствование технологии послеуборочной обработки початков семенной кукурузы на основе технических решений поэтапного обмолота» содержит научно обоснованные решения по минимизации повреждений семенного зерна, внедрение которых вносит значительный вклад в техническое и технологическое обеспечение инновационного развития АПК страны. По объему и глубине изучения

проблемы, степени ее проработки и анализа, научной новизне и практической значимости, диссертация является законченной научно-квалификационной работой, отвечающей критериям п. 9 - 11, 13 и 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (ред. от 01.10.2018), а автор диссертации, Бахарев Дмитрий Николаевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.20.01 - Технологии и средства механизации сельского хозяйства.

Доктор технических наук,
профессор, заведующий
кафедрой сельскохозяйственных
машин ФГБОУ ВО РГАУ-
МСХА имени К.А. Тимирязева
«18» 04 2022 г



Алдошин Николай Васильевич

Сведения об оппоненте

Алдошин Николай Васильевич,
доктор технических наук по специальности
05.20.03 - Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве (2011),
профессор, заведующий кафедрой сельскохозяйственных машин,
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени
К.А. Тимирязева» (ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева),
127434, г. Москва, Тимирязевская ул., 49.,
телефон +7 (499) 976-23-63,
адрес электронной почты aldoshin@rgau-msha.ru.

ПОДПИСЬ
ЗАВЕРЯЮ

ПРОРЕКТОР
ПО КАДРОВОЙ ПОЛИТИКЕ И
ИМУЩЕСТВЕННОМУ КОМПЛЕКСУ



И. О. СТЕПАНЕЛЬ