

## 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 ИЗБРАННОЙ ТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Стратегической целью Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации является надежное обеспечение населения страны качественной сельскохозяйственной продукцией и продовольствием на основе стабильности внутреннего производства, устойчивое развитие которого обеспечивается рядом научно-технических мероприятий, в том числе и по совершенствованию отечественной системы семеноводства кукурузы, обеспечивающей производителей районированными гибридами. Урожайность кукурузы зависит от большого количества факторов, однако какими бы ни были селекционные особенности гибридов или условия развития растений в поле, семена с повреждениями зародыша или эндосперма не смогут раскрыть свой потенциал урожайности.



Актуальность темы увеличивается в связи с современным положением экономики в Европе, когда зерно любого вида становится стратегическим товаром и импорт российского зерна приобретает особое значение.

При обеспечении условий минимизации количества повреждений семенного зерна важную роль играют технологии и оборудование для уборки и переработки урожая семенной кукурузы. Диссертационная работа раскрывает ряд важных и перспективных научных решений по минимизации травмирования семенного зерна кукурузы при обмолоте в стационарных условиях кукурузоперерабатывающих предприятий, где початки сушат и перемещают в контейнерах, а обмолот осуществляют в щадящем режиме, поэтапно изменяя интенсивность силового воздействия. Данный подход весьма перспективен, а избранная тема диссертационной работы является актуальной.

## 2. СТЕПЕНЬ ОБОСНОВАННОСТИ НАУЧНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ, ВЫВОДОВ И РЕКОМЕНДАЦИЙ, СФОРМУЛИРОВАННЫХ В ДИССЕРТАЦИИ, ИХ ДОСТОВЕРНОСТЬ И НОВИЗНА

Автором изучены и проанализированы результаты исследований ряда отечественных и зарубежных ученых по проблематике совершенствования обмолота початков семенной кукурузы. Все известные научные положения, методы и результаты в работе использованы корректно, с указанием ссылок на первоисточники.

Цель работы и задачи исследований логически взаимосвязаны, соответствуют теме исследований, сформулированы лаконично и корректно. Выводы по работе вытекают из содержания диссертации и соответствуют поставленным задачам исследований. Результаты экспериментальных исследований подтверждают научную гипотезу и теоретические предпосылки по разработке комплекта технических средств для поэтапного



обмолота початков семенной кукурузы, состоящего из защитного контейнера, ориентирующе-дозировочного загрузочного аппарата (ОДЗА) и аксиально-роторного молотильно-сепарирующего устройства (МСУ). Все научные положения, сформулированные в диссертации, обоснованы и соответствуют теме исследований.

При этом хочу обратить особое внимание на общую научную концептуальную направленность работы соискателя, можно сказать, что он свои исследования провел в классическом Горячинском стиле. Наш общий учитель В.П. Горячкин в своих трудах и на семинарах неоднократно утверждал, что серьезные исследования надо начинать с изучения физико-механических и технологических свойств, объекта обработки. И соискатель так и поступил.

Второй момент. В.П. Горячкин рекомендовал при совершенствовании какого-нибудь сложного процесса, обусловленного взаимодействием различных факторов и состояний объекта обработки целесообразно применять несколько способов воздействия на объект, то есть весь процесс воздействия на объект разбивать на отдельные этапы. Соискатель так и сделал. Мне это понравилось.

По результатам диссертационной работы автор сформулировал восемь выводов заключения на шесть поставленных задач.

Вывод 1 достоверен и экспериментально обоснован, содержание вывода отражает результаты исследований по изучению фрикционных, размерных и прочностных свойств початков и зерна кукурузы различных ботанических подвидов. Вывод соответствует первой задаче исследований.

Вывод 2 в целом можно считать достоверным с некоторыми замечаниями. Он сформирован на основании проведенного анализа технологий механизированной обработки убранного в початках урожая семенной кукурузы, характеризует технологические и технические решения по минимизации макро- и микроповреждений семенного зерна при обмолоте



початков в стационарных условиях после предварительной сушки. Вывод соответствует второй задаче исследований.

Вывод 3 достоверен, содержание вывода характеризует результат логического развертывания гипотезы исследований при обосновании способа поэтапного обмолота семенной кукурузы. Вывод соответствует третьей задаче исследований. Этот вывод раскрывает смысл всей работы.

Вывод 4 достоверен и показывает результаты исследований по обоснованию конструктивных параметров комплекта технических средств, включающего защитный вентилируемый контейнер, ОДЗА и аксиально-роторное МСУ. Вывод сформулирован по материалам третьего раздела, обоснован, информативен и соответствует третьей задаче исследований.

Вывод 5 с некоторыми оговорками достоверен и отражает результаты определения оптимальных конструктивно-технологических параметров МСУ с адаптивными рабочими органами, посредством которого осуществляется поэтапный обмолот. Работа ОДЗА характеризуется подачей початков на обмолот. Вывод подтверждается результатами экспериментов и соответствует четвертой задаче исследований.

Вывод 6 достоверен и показывает результаты исследований энергоемкости процесса поэтапного обмолота, показателей качества обмолота и количества макро- и микроповреждений семенного зерна, а также показателя его лабораторной всхожести. Вывод подтверждается результатами экспериментов, проведенных лично соискателем и заключением сертифицированной лаборатории. В целом вывод соответствует четвертой задаче исследований.

Вывод 7 в рамках поставленных автором задач достоверен и отражает решения по разработке методики проектирования комплектов технических средств для поэтапного обмолота початков семенной кукурузы. Вывод соответствует пятой задаче исследований.

Вывод 8 достоверен и показывает результаты технико-экономического обоснования эффективности технических и технологических решений



минимизации макро- и микроповреждений семенного зерна кукурузы в процессе их послеуборочной обработки. Вывод соответствует шестой задаче исследований.

В целом достоверность научных положений диссертационного исследования подтверждается результатами, полученными при выполнении экспериментальных исследований с применением сертифицированного контрольно-измерительного оборудования, прошедшего поверку в аккредитованном центре метрологии, результатами проверки всхожести обмолоченного зерна в условиях специализированной лаборатории, а также внедрением результатов исследований в производство.

### 3. ЦЕННОСТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ДЛЯ НАУКИ И ПРАКТИКИ

Научную новизну проведенных исследований представляет математическое описание начальных условий силового воздействия при поэтапном обмолоте с учетом особенностей естественной системы защиты зерна в початке кукурузы, математическая модель вероятности ориентирования початков в единое положение на этапе подачи в аксиально-роторное МСУ, метод обоснования конструктивных особенностей эффективных фасонных шипов МСУ, а также математическая модель скорости осевого перемещения початков в аксиально-роторном МСУ, при рациональных условиях силового воздействия в процессе поэтапного обмолота.

Теоретическая значимость работы состоит в математическом описании начальных условий силового воздействия при поэтапном обмолоте; разработке математической модели, определяющей вероятность ориентирования початков в единое положение на этапе подачи в МСУ; развитии метода обоснования конструктивных особенностей эффективных фасонных шипов МСУ и разработке для аксиально-роторного МСУ



математической модели скорости осевого перемещения початков, при которой деформация защитной плодовой оболочки зерна не превышает предельно допустимого значения, а вдавливание зерна в стержень, его боковое отклонение от положения равновесия и колебания початка обеспечивают обмолот.

Практическая значимость работы заключается в результатах изучения механико-технологических свойств початков и зерна кукурузы различных подвидов, обосновании технологических и технических решений минимизации макро- и микроповреждений зерна при поэтапном обмолоте кукурузы, разработке комплекта технических средств для поэтапного обмолота початков семенной кукурузы с рациональными конструктивно-технологическими параметрами, минимизирующими макро- и микроповреждения зерна, разработке системы цифрового управления пневмоадаптивной декой МСУ, методике проектирования комплектов технических средств для поэтапного обмолота початков семенной кукурузы.

Практическая значимость работы подтверждается соответствующими актами внедрения в научные и производственные сельскохозяйственные предприятия Белгородской области и Луганской Народной Республики. Результаты представленных научных исследований могут быть использованы при совершенствовании технологии послеуборочной обработки початков в условиях всех регионов России, производящих семенное зерно кукурузы.

#### 4. ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Диссертация изложена на 446 страницах печатного текста, содержит введение, основную часть, представленную в шести главах, заключение, список литературы и приложения.

Во введении обоснована актуальность работы, показана степень разработанности темы исследования, сформулирована цель и задачи



исследования, описана научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, методология и методы исследования, положения, выносимые на защиту, степень достоверности и апробации результатов, приведены данные по публикациям материалов исследования, описана структура и объем диссертации.

В первой главе «Состояние проблемы и перспективы развития технологий и технических средств для обмолота початков семенной кукурузы. Цель и задачи исследований» изучены современные технологии переработки початков семенной кукурузы в посевной материал, определена связь их эффективности с количеством макро- и микроповреждений зерна, обоснована необходимость предварительного придания початкам кукурузы рационального положения относительно рабочих органов МСУ, проанализирован уровень современной теоретической проработки процесса обмолота початков семенной кукурузы, выявлены нерешенные вопросы изучаемой проблемы, определена концепция их решения, сделаны соответствующие выводы. На основе проведенного анализа автор обоснованно определяет цель и задачи исследования.

Во второй главе «Исследования механико-технологических свойств початков и зерна кукурузы различных подвидов» предложены методики, оборудование и результаты экспериментального исследования фрикционных свойств початков и зерна кукурузы, коэффициента Пуассона и модуля Юнга защитной плодовой оболочки зерна кукурузы различных ботанических подвидов и усилия, необходимого для разрыва зерновой ножки в области носка, середины и комля початков. Сформулированы экспериментально обоснованные выводы по главе.

В третьей главе «Теоретическое обоснование технологических решений и комплекта технических средств поэтапного обмолота початков семенной кукурузы» обоснована укрупненная технологическая схема заводской обработки урожая семенной кукурузы, предложен способ поэтапного обмолота и комплект технических средств для его реализации.



Способ обмолота реализуется в многоканальной технической системе, предполагающей применение защитных контейнеров для початков.

Обоснованы и рассчитаны основные конструктивно-технологические параметры защитного контейнера, ОДЗА и аксиально-роторного МСУ. Сформулированы выводы по главе. Методики и подходы теоретического исследования учитывают элементы естественной системы защиты зерна в початке от механических повреждений. Осуществлено обоснование шипов МСУ с применением методов бионики. Сформулированы теоретически обоснованные выводы по главе. Результаты теоретических исследований можно считать обладающими научной новизной и практической значимостью.

В четвертой главе «Программа и методология экспериментальных исследований» представлена характеристика этапов исследований с постановкой экспериментальных задач, подробно описана экспериментальная установка, выбраны и охарактеризованы методики исследования, а также приборы и оборудование для их реализации. Описаны методики экспериментальных исследований разрабатываемого комплекта технических средств и факторы экспериментов. Сформулированы обоснованные выводы по главе.

В пятой главе «Результаты экспериментальных исследований» приведены результаты однофакторных и многофакторных экспериментов по установлению интервалов рациональных значений конструктивно-технологических параметров комплекта технических средств поэтапного обмолота початков кукурузы, при которых обеспечивается наименьшая энергоемкость процесса обмолота, минимизация макро-и микроповреждений зерна, а недомолот, дробление и сход свободным зерном соответствует общепринятым агротехническим требованиям. Сформулированы экспериментально обоснованные выводы по главе. Результаты экспериментальных исследований обладают практической значимостью.



В шестой главе «Предложения производству и технико-экономический анализ технологических решений и комплекта технических средств для поэтапного обмолота початков семенной кукурузы» предложен ряд мероприятий по минимизации макро- и микроповреждений семенного зерна при послеуборочной обработке початков кукурузы в условиях стационарной механизации, даны рекомендации по конструктивным особенностям комплектов технических средств поэтапного обмолота с забором початков с бетонированной площадки, из накопительного бункера и из защитных контейнеров, представлены результаты технико-экономического анализа предложенных технических и технологических решений. Описана методика проектирования и инженерного расчета комплектов технических средств для поэтапного обмолота семенной кукурузы. Сформулированы выводы по главе.

На основании анализа теоретических и экспериментальных исследований сформулировано заключение диссертационной работы, рекомендации производству и перспективы дальнейших исследований.

## 5. ОЦЕНКА УРОВНЯ ОТРАЖЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ В РЕЦЕНЗИРУЕМЫХ ИЗДАНИЯХ И СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ АВТОРЕФЕРАТА ОСНОВНЫМ ПОЛОЖЕНИЯМ ДИССЕРТАЦИИ

Основные положения диссертации достаточно полно отражены в опубликованных трудах, ведущих рецензируемых журналах и широко апробированы на научных конференциях различного уровня. Основные положения 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.



Текст автореферата по смыслу и последовательности изложения соответствует диссертации. Основные положения, представленные во введении и заключении не имеют отклонений от их изложения в диссертации. Автореферат достаточно полно показывает структуру диссертации, содержит основные ее положения и новые научные результаты.

Выводы, сделанные соискателем в заключении по работе, соответствуют изучаемой проблеме и отражают поставленные задачи, вытекают из содержания диссертации и представляют основные результаты работы.

Анализ диссертации и автореферата показывает, что проведенные исследования и полученные результаты относятся к специальности 05.20.01 - Технологии и средства механизации сельского хозяйства.

## 6. ОБЩИЕ ЗАМЕЧАНИЯ ПО РАБОТЕ

1. В главе 1 при изложении состояния проблемы упущен очень важный раздел, посвященный анализу основных потребителей технологий и технических средств для семенной кукурузы. Какие предприятия? Какова их потребность? Какова их годовая мощность? Какое их общее количество? Какова общая потребность в семенной кукурузе? В результате некоторая абстрактность работы превысила ее конкретность, так как не ясно, для кого все это надо.

2. При изучении физико-механических и технологических свойств початков кукурузы желательно было бы подробно и системно изложить начальную информацию по исследуемым образцам кукурузы: сорт, год уборки, способ обмолота, способ хранения, исходная влажность и т.п.

3. Очень трудно проследить степень использования полученных результатов по свойствам и параметрам исходных початков кукурузы в проведенных теоретических и экспериментальных исследованиях.



4. В третьей главе приведены несколько технологических схем и комплексов технических средств по этапам обмолота но, к сожалению, недостаточно представлена цифровая информация по каждому варианту: какова общая годовая мощность по производству семян кукурузы, каково энергопотребление, степень снижения травмирования продукции, какова себестоимость продукции и т.п.

5. В уравнении для определения уровня ресурсосбережения при механизированном обмолоте початков кукурузы, не отражена зависимость степени травмирования зерна от количества обмолачиваемого материала.

6. Из работы очень трудно выявить информацию об эффективности каждого этапа обработки исходного материала, а отсюда трудно, выяснить роль каждого этапа, обработки и какие качественные изменения происходят в обрабатываемом материале при переходе от одного этапа к другому.

7. В главе четвертой описана экспериментальная поточная линия для поэтапного обмолота початков кукурузы, а в пятой главе изложены результаты испытаний, к сожалению, ни в программе испытаний, ни в результатах испытаний не приведены данные по влиянию производительности линии на общую ее эффективность и результаты по травмируемости, энергопотребления и т.п.

8. В пятой главе дана таблица оптимальных значений параметров комплекса технических средств при подаче початков 0,954 кг/с, то есть около 3,6 т/ч. Не ясно, а какие параметры будут для обработки одной тонны в час или 5 т/ч и 10 т/ч. Для каждого потребителя требуется конкретика от авторов технологии. В этой главе впервые упомянут какой-то завод для производства семенной кукурузы. Какой завод? Сколько их по стране? Не ясно. А они разные.



9. Есть основания полагать, что в работе недостаточно изучен этап пневмовоздействия на початки кукурузы при ее поэтапной обработке.

10. В работе упоминается какой-то контейнер, что это такое, какова его роль. Не ясно.

## 7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ О СООТВЕТСТВИИ ДИССЕРТАЦИИ КРИТЕРИЯМ, УСТАНОВЛЕННЫМ ПОЛОЖЕНИЕМ О ПОРЯДКЕ ПРИСУЖДЕНИЯ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ

Сделанные замечания по защищаемой работе вызваны рядом причин. Во-первых в ВИМ имеется определенный опыт обоснования параметров поточных линий. И я не мог им не воспользоваться. Во-вторых, тема диссертации действительно очень актуальна, и сложившаяся ситуация с семенной кукурузой требует четких конкретных решений. В-третьих, хотелось высказать непредвзятое мнение о работе соискателя. В дальнейшем он учтет сделанные замечания, и его работа станет более гармоничной. И в-четвертых, за период работы над своей диссертацией в рамках поставленных задач соискатель приобрел такой большой творческий, теоретический багаж знаний и став крупным специалистом по данной теме, что без особого труда найдет пути совершенствования своих рекомендаций. Главное - он приобрел необходимый объем знаний, для решения сложных проблем.

По этому, оценивая работу в целом утверждаю, что диссертационная работа соискателя «Совершенствование технологии послеуборочной обработки початков семенной кукурузы на основе технических решений поэтапного обмолота» выполнена на достаточно высоком научном уровне и отвечает критериям п. 9, 10, 11, 13 и 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (ред. от 01.10.2018) и является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена сложная



научная проблема минимизации макро- и микроповреждений зерна при обмолоте початков семенной кукурузы в условиях семеноводческих кукурузоперерабатывающих предприятий, что вносит существенный вклад в развитие отечественного АПК, а автор диссертационной работы, Бахарев Дмитрий Николаевич, вполне заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.20.01 - Технологии и средства механизации сельского хозяйства.

Доктор технических наук, главный научный сотрудник, профессор, заведующий отделом «Технологии и оборудование для зерновых, зернобобовых и масличных культур», Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», заслуженный деятель науки России, лауреат золотой медали В.П. Горякина


«03» 08 2022 г

 Жалнин Эдуард Викторович

Подпись, ученую степень и должность Жалнина Э.В.  
заверяю:

Ученый секретарь, канд. техн. наук



 Соколов А.В.

Сведения об оппоненте:

Жалнин Эдуард Викторович,

доктор технических наук по специальности

05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства (1988),

профессор, заведующий отделом «Технологии и оборудование для зерновых, зернобобовых и масличных культур» ФГБНУ ФНАЦ ВИМ,

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ),

109428, Россия, г. Москва, 1-й Институтский проезд, 5,

телефон 8 (495) 171-43-97,

адрес электронной почты: zhalnin@yandex.ru