



УТВЕРЖДАЮ

Врио директора института ИАЭП
 – филиала ФГБНУ ФНАЦ ВИМ,
 д. т. н, член-корреспондент РАН
 Брюханов А. Ю.
 «23» _____ 2021 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Института агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства (ИАЭП) - филиала федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» на диссертационную работу Казакова Владимира Аркадьевича на тему «Повышение эффективности технологий и технических средств плющения фуражного зерна», представленную к защите в диссертационный совет Д 006.048.02 на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого» на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.20.01 - технологии и средства механизации сельского хозяйства

Актуальность темы диссертации

Эффективность ведения животноводческой отрасли в значительной мере определяется качеством потребляемых животными кормов. В настоящее время всё большее применение для скармливания как в чистом виде, так и в качестве одного из компонентов комбикормов находит плющёное фуражное зерно, сухое или влажное.

Используемые для производства плющёного корма технологии эффективны, но в то же время обладают определёнными недостатками, так как предполагают плющение зерна, не очищенного от примесей, а технические средства для их осуществления – плющилки зерна – несовершенны. Поэтому диссертационная работа Казакова Владимира Аркадьевича, направленная на повышение эффективности технологий и технических средств очистки и плющения фуражного зерна, включающая разработку технологии переработки зерна по целевому назначению, в том числе плющением, и совершенствование технических средств для её осуществления, является актуальной задачей в настоящее время

Достоверность результатов исследований

Все представленные в диссертационной работе выводы ясно изложены, результаты исследований получены с использованием известных методов анализа и синтеза, математического моделирования, а также теоретических и

численных методов дифференциально-интегрального исчисления. Результаты экспериментальных исследований получены с применением современных приборов и оборудования, известных методов планирования эксперимента и обработки экспериментальных данных при помощи вычислительной техники с набором сертифицированных прикладных программ.

Достоверность полученных результатов и выводов исследования подтверждается сходимостью с опубликованными экспериментальными данными результатов исследований других авторов, занимающихся изучением технологий и технических средств очистки от примесей и плющения фуражного зерна, а также хорошей сходимостью результатов теоретических и экспериментальных исследований с лабораторными экспериментами, испытаниями разработанных машин в производственных условиях, результатами внедрения в производство разработанных с участием автора диссертационной работы технологических линий и технических средств.

Научная новизна, теоретическая и практическая значимость диссертационной работы

Научная новизна работы представляет следующее:

- технологическая схема ресурсо-энергосберегающей технологии уборки зерновых культур и подготовки фуражного зерна к скармливанию в зависимости от фаз спелости исходного зерна; конструктивно-технологическая схема фракционной технологии плющения фуражного зерна;
- конструктивно-технологические схемы одно-, двухступенчатых плющилок зерна, с устройствами: очистки зерна от примесей перед плющением, питающим устройством, обработки консервантом влажного зерна; машин для очистки от примесей и фракционирования зернового материала;
- математические зависимости: движения зерна в рабочей зоне двухступенчатых плющилок, позволяющие определить их рациональные конструктивно-технологические параметры; обоснования рабочего процесса устройства очистки зерна от примесей перед плющением;
- экспериментально-теоретическое моделирование процесса обработки влажного плющеного зерна раствором жидких консервантов;
- математические модели рабочего процесса плющилки зерна с питающим устройством и устройством внесения консерванта, позволяющие определить их оптимальные конструктивно-технологические параметры;
- результаты исследований устойчивости рабочего процесса разомкнутой пневмосистемы машины предварительной очистки зерна.

Новизна технических решений подтверждена 18-ю патентами РФ на изобретение (из них 5 – на способы (технологии)).

Теоретическую и практическую значимость диссертационной работы представляют:

- разработанные схемы ресурсо-энергосберегающей технологии уборки зерновых культур и приготовления зерновых кормов в зависимости от фаз

спелости зерна, фракционной технологии плющения фуражного зерна; усовершенствованные плющилки зерна, одно- и двухступенчатые, а также машины для очистки от примесей и фракционирования зернового материала;

- результаты моделирования процесса обработки влажного плющеного зерна раствором консерванта, аналитические зависимости и математические модели движения зерна в рабочей зоне плющилок, рабочего процесса плющилки зерна с питающим устройством, очищающего устройства, пневмосистемы зерноочистительной машины как пневматической цепи.

Научные исследования позволили разработать усовершенствованные опытные образцы технических средств очистки и плющения фуражного зерна, прошедшие проверку в производственных условиях, а плющилки ПЗД-3, ПЗД-3.1 прошли государственные испытания.

Техническая и конструкторская документация плющилок ПЗ-1, ПЗ-1М и ПЗД-10, разработанная с участием автора, передана в ООО «Нолинский ремонтный завод» Кировской области и применяется для серийного производства.

Материалы научных исследований используются в производственном процессе ПКБ НИИСХ Северо-Востока, на предприятии ООО «Нолинский ремонтный завод».

Рекомендации производству по итогам проведённых научных исследований

С учётом результатов анализа уровня техники и результатов выполненных исследований, представленных в настоящей диссертационной работе, рекомендуется к использованию в производстве следующее:

1. Реконструировать существующие и разрабатывать новые зерно-, семяочистительные комплексы необходимо с применением технологий целевой послеуборочной обработкой зерновых фракций, например, фуражное зерно, выделенное и очищенное от примесей на стадии предварительной очистки, направлять на плющение с последующим консервированием.

2. В технологические линии послеуборочных комплексов на предварительную очистку необходимо устанавливать зерноочистительные машины с возможностью фракционирования зернового материала, например, МПО-30ДФ, МПО-60ДФ, для плющения влажной зерновой фракции использовать двухступенчатые плющилки с гладкими вальцами ПЗД-3, ПЗД-6.

3. Для технологии плющения зерна в поле рекомендуется применять мобильную установку «очищающее устройство + плющилка зерна».

4. Для технологии плющения влажного зерна с последующим консервированием и герметичной упаковкой в полиэтиленовый рукав на упаковщик зерна следует устанавливать универсальную плющилку ПЗД-10.

5. На малых сельскохозяйственных предприятиях целесообразно использовать плющилку зерна с питающим устройством и двумя гладкими вальцами для плющения ПЗ-1 или ПЗ-1М.

Оценка содержания диссертации

Диссертационная работа представлена в рукописи и состоит из введения, 7 глав, заключения, рекомендаций производству по итогам проведённых научных исследований, перспектив дальнейших исследований, списка использованной литературы из 319 наименований и 18 приложений. Содержание работы изложено на 453 страницах основного текста, включая 115 рисунков, 33 таблицы.

Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследований, приведены научная новизна, теоретическая и практическая значимость диссертационной работы, а также представлены основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе на основании анализа уровня техники выдвинута научная гипотеза о том, что повысить эффективность получения зерновых кормов возможно применением технологий плющения зерна, а также новых способов и технологий, основанных на целевом использовании зерновых фракций, получаемых на пунктах послеуборочной обработки зерна до его сушки, – переработку каждой фракции производить по своей технологии.

Опыт производства плющёного зерна показал, что существует потребность в разработке технологии, позволяющей получать плющёный зерновой корм из фуражной зерновой фракции, выделенной из зернового вороха и очищенной от примесей до его сушки, а для этих целей необходима разработка новых или усовершенствование существующих плющилок зерна и зерноочистительных машин с возможностью фракционирования.

Во второй главе «Теоретические предпосылки повышения эффективности технологий и технических средств очистки и плющения фуражного зерна» представлены: схема технологии уборки зерновых культур и подготовки фуражного зерна к скармливанию и фракционной технологии плющения фуражного зерна; конструктивно-технологические схемы одно-, двухступенчатых плющилок зерна, с устройствами: очистки зерна от примесей перед плющением, питающим устройством, обработки консервантом влажного зерна, машин для очистки от примесей и фракционирования зернового материала; теоретические исследования движения зерна в рабочей зоне двухступенчатых плющилок, рабочего процесса смешивания влажного плющёного зерна и раствора жидких консервантов, устройства очистки зерна от примесей перед плющением, плющилки зерна с питающим устройством, устойчивости рабочего процесса разомкнутой пневмосистемы машины предварительной очистки зерна.

Определено соотношение скорости зерна, сходящего с лопастей питающего вальца, и линейной скорости валцов для плющения (скорости должны быть равны по величине и направлению), определён радиус участка направляющей пластины камеры смешивания плющилки, обеспечивающий наилучшее смешивание зерна и консерванта; для конструкции плющилки с питающим устройством теоретически установлена его эффективность; определена максимально допустимая скорость движения частицы зерна по

подсевному решету для новой установки очистки от примесей и последующего плющения зерна; найдены параметры частоты входных воздействий первого и второго пневмосепарирующих каналов $\omega_{1пн}$ и $\omega_{2пн}$, при которых рабочий процесс разомкнутой пневмосистемы стабилен.

Особенный интерес в данной главе диссертации представляет исследования по взаимоувязыванию скорости подвода зерна на плющение и окружной скорости рабочих поверхностей валцов для плющения: использование результатов данных исследований привело к значительному повышению эффективности рабочего процесса плющилки.

В третьей главе «Программа и методика экспериментальных исследований» приведены: программа экспериментальных исследований; методика проведения экспериментальных исследований для плющилок зерна, плющилок с питающим устройством и устройством для внесения консервантов; очищающего устройства к плющилке зерна; пневмосистем зерноочистительных машин. Представлены экспериментальные установки для исследований процесса внесения консерванта; плющилки зерна с питающим устройством; очистки зерна от примесей перед плющением; пневмосистемы машины предварительной очистки и фракционирования зерна.

В четвертой главе «Экспериментальные исследования технических средств и устройств к ним для получения зерновых кормов плющением» представлены исследования и их результаты: процесса внесения консерванта в поток плющеного зерна, рабочего процесса плющилки зерна с питающим устройством, определения параметров устройства для очистки зерна от примесей перед плющением, оптимизации конструктивно-технологических параметров устройства ввода зерна в наклонный пневмосепарирующий канал. При проведении исследований установлено оптимальное место размещения форсунки в камере смешивания плющилки; для плющилки с питающим устройством определена её наибольшая пропускная способность; оптимизированы параметры питающего устройства плющилки зерна ПЗ-1М, определены значения параметров очищающего устройства, обеспечивающих чистоту фуражного зерна 98 % при производительности устройства $Q = 3,6$ т/ч; проведена оптимизация параметров устройства ввода зерна в наклонный канал пневмосистемы машины МПО-30ДФ.

По нашему мнению, наибольшего внимания заслуживает исследования по применению питающего устройства, – наибольшая пропускная способность плющилки наступает при скорости ввода зерна в зону плющения, задаваемой данным устройством, равной окружной скорости рабочих поверхностей валцов для плющения. Таки образом, полностью подтверждены результаты теоретических исследований.

В пятой главе «Разработка, испытания и внедрение в производство технологических линий и технических средств очистки и плющения фуражного зерна» сообщается о практическом применении разработанных технологических линий и технических средств – их изготовлении, испытаниях и внедрении в производство: фракционная технология плющения применена при реконструкции зерноочистительно-сушильных комплексов различных

сельхозпредприятий Кировской области; с учётом результатов исследований изготовлены опытные образцы плющилок зерна, проведены их ведомственные испытания, плющилка зерна ПЗД-3.1 прошла Государственные приемочные испытания; изготовлен опытный образец очищающего устройства, проведены его сравнительные испытания в установке «очищающее устройство + плющилка зерна ПЗ-1»; машины МПО-30ДФ и МПО-60ДФ испытаны и внедрены в производство при реконструкции зерноочистительно-сушильных комплексов.

Проведённые работы по испытаниям и внедрению в производство технологий и технических средств очистки и плющения зерна подтвердили заявленные показатели их рабочего процесса.

Шестая глава обосновывает экономическую эффективность применения технологий и технических средств плющения зерна: годовой экономический эффект от применения фракционной технологии плющения составляет 2358448 руб; для плющилок зерна: ПЗД-3.1 – E_r составляет 60833 руб. при уровне интенсификации $I = 26 \%$, для ПЗД-10 – $E_r = 122\,500$ руб., для ПЗ-1М – годовой эффект $E_r = 68986,51$ руб. при уровне интенсификации $I = 49 \%$; для установки «плющилка зерна ПЗ-3.1+ очищающее устройство» – 16886 руб. при уровне интенсификации $I = 12 \%$; определена сравнительная эффективность рабочего процесса плющилок различной конструкции.

Седьмая глава «Перспективные способы приготовления кормов с применением технологий плющения и консервирования зерна», включает описание вновь разработанных с участием автора способа приготовления комбикормов, технологии и установки приготовления патоки из зерна злаковых культур, способа консервирования влажного плющеного зерна и устройства для его осуществления.

В заключении диссертационной работы представлены основные выводы, соответствующие поставленным задачам и в полной мере отражающие исследования автора. По итогам проведённых работ сформулированы рекомендации производству по применению результатов исследований, изложены перспективы дальнейшей разработки тематики, которые в основном следуют из материалов седьмой главы.

Приложения включают документы, подтверждающие техническую и технологическую новизну представленных разработок, компьютерных программ расчёта пневматической цепи и вероятности столкновения расплющенных зерновок с каплями консерванта, данные по оценке адекватности и значимости факторов математических моделей, акты, подтверждающие разработку, изготовление, испытания и внедрение в производство новых и усовершенствованных технологических линий и технических средств очистки и плющения зерна.

В целом материалы глав диссертации обосновывают научные положения, выносимые на защиту, сама диссертация является завершённой, самостоятельно написанной автором научно-квалификационной работой, содержит новую и полезную информацию о проведённых научных и практических исследованиях технологий и технических средств очистки и

плющения фуражного зерна, внедрение которых вносит значительный вклад в повышение эффективности работы животноводческой отрасли страны.

Содержание диссертационной работы соответствует поставленной цели и задачам исследований. Диссертация и автореферат написаны технически грамотным языком, структура и содержание автореферата соответствует предъявляемым требованиям и достаточно полно отражает основные положения и научные результаты диссертации, выносимые на защиту.

Полнота опубликования основных результатов диссертационной работы

Основные положения диссертационной работы изложены в 82 научных работах, в том числе 5 в международных базах данных SCOPUS и Web of Science, 20 опубликованы в изданиях, рекомендованных ВАК РФ. По материалам исследований получено 18 патентов RU. Общий объем публикаций составляет 64,8 п.л., из них авторских – 24,6 п.л.

Автореферат изложен на 40-а страницах и включает общую характеристику и краткое изложение содержания работы. Структура изложения диссертации сохранена в автореферате. Содержание автореферата, заключение и рекомендации производству соответствуют положениям диссертации.

Замечания по диссертационной работе

В целом, положительно оценивая результаты диссертационной работы Казакова В.А., следует отметить следующие замечания:

1. По нашему мнению, глава I диссертационной работы недостаточно полно отражает научные работы по исследуемой тематике зарубежных авторов.

2. В п. 2.2.3 «Обоснование параметров движения зерновки по криволинейной пластине двухступенчатой плющилки зерна» и п. 2.2.6 «Теоретические исследования по определению конструктивно-технологических параметров камеры смешивания плющилки зерна» в результате проведения исследований получены практически одинаковые уравнения движения зерновок по криволинейной пластине и по направляющей пластине. Почему так получилось?

3. В главе 3 диссертации приведён п. 3.4.3 «Методика оценки процесса сепарирования плоским решетом». По нашему мнению, информация, заключённая в данном пункте, затем в дальнейшей работе не использовалась, и поэтому пункт 3.4.3 можно считать излишним.

4. При оптимизации параметров питающего устройства плющилки третьим фактором выбрана высота установки питающего устройства над рабочей зоной (зоной плющения) h . Как автор может объяснить значительное влияние этого фактора на критерии оптимизации – производительность плющения и удельное энергопотребление процесса?

5. В пятой главе диссертации автор говорит об изготовлении и ведомственных испытаниях двухступенчатых плющилок зерна. А были ли они

внедрены в производство и как зарекомендовали себя с точки зрения надёжности?

6. В шестой главе диссертации приведена оценка экономической и энергетической эффективности применения разработанных с участием автора технических средств очистки и плющения зерна, получены положительные результаты. При внедрении их в производство сохраняется ли заявляемый экономический эффект?

7. На страницах 130, 131 и 132 диссертации и на странице 15 автореферата приведены блок-схемы моделей функционирования исследуемых объектов как динамических систем и дано их описание. Однако, в дальнейшем параметры этих моделей, как случайные функции не рассматривались. Полученные на основании этих моделей уравнения регрессии лишь в частных областях отражают реальное функционирование объектов.

Отмеченные недостатки в общем объёме диссертационной работы незначительны, не носят принципиального характера и не снижают научный уровень и значимость выполненной работы.

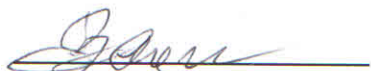
Заключение

Диссертация Казакова Владимира Аркадьевича на тему «Повышение эффективности технологий и технических средств очистки и плющения фуражного зерна», представленная на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.20.01 - Технологии и средства механизации сельского хозяйства, является законченной, самостоятельно написанной автором научно-квалификационной работой, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, соответствует паспорту научной специальности 05.20.01 и критериям, изложенным в п. 9, 10, 11, 13, 14 Положения «О порядке присуждения учёных степеней» (Постановление Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842 в ред. От 01.10.2018 г.) и требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям. В результате выполненных автором с применением системного анализа и синтеза исследований решена актуальная научно-техническая проблема по обобщению научных основ теоретических и экспериментальных исследований, в сочетании с разработанными автором алгоритмами, аналитическими зависимостями и комплексом уравнений регрессии, полученных при использовании современных программных обеспечений для ЭВМ, позволяющая эффективно решать крупную народнохозяйственную задачу по повышению эффективности очистки и плющения фуражного зерна, а её автор, Казаков Владимир Аркадьевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук.

Диссертационная работа, автореферат диссертационной работы и настоящий отзыв рассмотрены и одобрены на Секции №1 Ученого совета Технологий и технических средств в растениеводстве Института агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного

производства (ИАЭП) - филиала федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», протокол №9 от « 23» ноября 2021 г.

Доктор технических наук, профессор, ведущий специалист консультационно-экспертный отдела ИАЭП - филиала ФГБНУ ФНАЦ ВИМ (специальность 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства)



Валге Александр Мартынович

Председатель Секции №1 Ученого совета ИАЭП - филиала ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, кандидат технических наук, доцент по специальности, ведущий научный сотрудник (специальность 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства)



Перекопский Александр Николаевич

Контактные данные:

Индекс, почтовый адрес: 196625; Санкт-Петербург, пос. Тярлево, Филътровское ш., 3, Институт агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства (ИАЭП) - филиал федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ»

E-mail: nii@sznii.ru (для писем и корреспонденции);
телефон: +7 (812) 466-55-78; сайт: <https://www.sznii.ru/>

Ведущий специалист

Валге Александр Мартынович, доктор технических наук, профессор
тел. 8(812)-466-83-80, e-mail: valgeam@yandex.ru

Председатель секции

Перекопский Александр Николаевич, кандидат технических наук,
доцент, ведущий научный сотрудник
тел: 8 (812)-466-55-79; e-mail: aperekopskii@mail.ru