

## ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессор, заведующего кафедрой «Механизация животноводства и безопасность жизнедеятельности» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина» Фролова Владимира Юрьевича, на диссертационную работу Боронтовой Марии Александровны на тему: «Обоснование параметров контейнера для силосования кормов», представленную к защите в диссертационный совет 35.2.031.01 при федеральном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» (ФГБОУ ВО РГАТУ) на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса

### **1. Актуальность темы диссертации**

Животноводство - важнейшая отрасль сельского хозяйства России. Удельный вес продукции животноводства в денежном выражении составляет около половины всей валовой продукции сельского хозяйства, а в районах интенсивного животноводства - более 60 %.

Главной задачей животноводства является увеличение производства и повышение качества животноводческой продукции.

Приготовление кормов на фермах крупного рогатого скота входят в число наиболее трудоемких технологических процессов. При разных технологиях производства молока затраты труда и материальных средств на приготовление кормов составляют до 15 % от общих затрат на производство продукции.

Современное кормопроизводство развивается на основе внедрения ресурсосберегающих технологий заготовки кормов, которые позволяют заготавливать качественные корма в оптимальные агротехнические сроки, существенно снизить общие потери при заготовке и хранении кормов, полностью механизировать технологический процесс от кошения трав до раздачи корма животным.

В годовой структуре кормового баланса зеленые корма занимают 30-35 % по питательности. Их роль, особенно для жвачных животных, трудно переоценить. В рационах летнего периода на долю зеленых кормов приходится до 80-85 %, а в отдельных случаях они являются единственным кормовым средством.

Получение высококачественного зеленого корма зависит от сроков заготовки, соответствующей наибольшему выходу кормовых единиц и сохранению в готовом корме питательных веществ.

Технологии приготовления силоса в вакуумированных траншеях не нашли широкого применения, так как стандартную силосную траншею практически не возможно надежно герметизировать.

В связи с этим создание рациональных технологий и средств механизации при заготовке силоса в полной мере отвечающих зоотехническим требованиям, представляют собой актуальную научную проблему народнохозяйственного значения, решение которой обеспечит повышение уровня механизации в кормопроизводстве, качества кормов и снижение себестоимости животноводческой продукции.

## **2. Научная и практическая значимость работы**

Научная новизна диссертационной работы заключается в теоретическом обосновании процесса осушения силосуемой массы в мягких контейнерах посредством прокачивания воздуха; определении скорости и расхода воздушного потока необходимого для осушения силосуемой массы; влиянии величины вакуума на процесс осушения силосуемого материала; определении времени вакуумирования мягкого контейнера при приготовлении силоса; результатах экспериментальных исследований приготовления силосованного корма из переувлажненного сырья в мягких вакуумированных контейнерах.

Практическую значимость работы представляют: усовершенствованный процесс приготовления силоса в мягком контейнере с осушением силосной массы до герметизации и последующего вакуумирования путем просасывания через нее воздуха с попутным отводом свободной влаги; конструктивно-технологическая схема мягкого вакуумированного контейнера для приготовления в нём силосованного корма из переувлажненного сырья. Контейнер для приготовления силоса с устройством отвода жидкости внедрен в хозяйстве ООО «Разбердеевское», Спасского района, Рязанской области.

## **3. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, достоверность и новизна полученных результатов**

Результаты работы, основные выводы и рекомендации вытекают из реализации достаточно точно сформулированных соискателем цели и задач исследований, выбранного объекта исследований. Они прошли апробацию на научно-практических конференциях.

На основе анализа предшествующих исследований по совершенствованию технологий приготовления силосованного корма и результатов собственных теоретических и экспериментальных исследований соискатель сформулировал частные выводы по каждой главе диссертационной работы и обобщил результаты работы в целом в разделе «Заключение», содержащем 6 выводов.

**Первый вывод** достоверен, соответствует первой задаче исследований, вытекает из выполненного соискателем анализа состояния исследуемой проблемы и определяет направление дальнейшего технического и технологического совершенствования приготовления силоса в мягком контейнере. По результатам исследования установлено, что наиболее эффективным способом приготовления силоса является заготовка в мягком контейнере. Он имеет констатирующий вид.

**Второй вывод** основан на результатах, проведенных исследований по определению массово-размерных характеристик измельченной массы кукурузы, которые позволили подтвердить ранее полученные результаты. Вывод достоверен, нов и соответствует материалам второй главы и поставленной задаче исследований.

**Третий вывод** соответствует второй задаче исследований. В результате исследований и производственных условиях определены основные показатели, влияющие на процесс накопления влаги на стеблях и початках кукурузы. Вывод достоверен, имеет констатирующий вид.

**Четвертый вывод** отражает результаты теоретических и экспериментальных исследований. Установлено, что время осушения материала в мягком контейнере зависит от начального объема жидкости, конечного объема, площадей контейнера и фильтрации, а также физико-механических свойств материала. Определены численные значения длительности протекания технологического процесса осушения. Вывод соответствует материалам третьей главы и поставленной третьей задаче, достоверен и нов.

**Пятый вывод** отображает решение третьей задачи, соответствует материалу третьей и четвертой глав, констатирует основные параметры протекания технологического процесса. Вывод достоверен и нов.

**Шестой вывод** соответствует четвертой задаче исследований. Производственные испытания и проведенные на их основе экономические расчеты показывают эффективность практического использования усовершенствованной технологии и разработанного устройства, обеспечивающих снижение энергозатрат на процесс вакуумирования

контейнера на 0,045-0,053 Вт·ч/кг при экономическом эффекте 259875 руб/т и сроке окупаемости 3,86 года.

#### **4. Значимость для науки и практики полученных результатов диссертации**

Выполненные автором исследования позволили получить способ приготовления корма из переувлажненного сырья в мягких контейнерах, который предусматривает предварительное осушение с отводом сока и свободной влаги из закладываемой массы с последующей ее герметизацией и уплотнением. Определены физико-механические свойства и размерные характеристики измельченной кукурузы с початками молочно-восковой и восковой спелости при влажности 60...73% для приготовления силоса в мягких контейнерах. При изменении частиц гранулометрического состава измельченной кукурузной массы от 7,5 до 22,5 мм её насыпная плотность уменьшается с 456 до 376 кг/м<sup>3</sup>, при этом пористость и коэффициент фильтрации увеличиваются соответственно с 45 до 61% и с  $1,24 \cdot 10^{-4}$  до  $1,593 \cdot 10^{-4}$  м/с. При исходной влажности кукурузной массы в пределах 70%, длина резки стеблей должна быть 10...15 мм, при этом насыпная плотность растительной массы составит около 400 кг/м<sup>3</sup>, пористость 49...53%, коэффициент фильтрации  $1,18 \cdot 10^{-4}$ ... $1,68 \cdot 10^{-4}$  м/с.

Экономический эффект от внедрения усовершенствованного приготовления и хранения силоса в мягких контейнерах составит 259875 руб/т, срок окупаемости оборудования составит – 3.86 года. Результаты исследований рекомендуются организациям, занимающимся проектированием устройств для измельчения и раздачи корма и ВУЗам Министерства сельского хозяйства РФ для использования в учебном процессе.

#### **5. Оценка содержания диссертации, ее завершенность в целом и замечания по ее оформлению.**

Диссертационная работа написана в соответствии с требованиями по ее композиционному построению и оформлению и состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературных источников, включающего 100 наименований, в том числе 2 – на иностранных языках, и 13 приложений.

**Во введении** отражена актуальность работы, сформулированы цель, объект и предмет исследования, научная новизна и практическая значимость исследований, представлены основные положения, выносимые на защиту.

**В первой главе «Состояние вопроса. Цель и задачи исследований»**, представленной на 23 страницах, приведены характеристика силосуемых

кормов, анализ средств механизации приготовления и хранения силоса. Выполнен обзор исследований, на основе которого выявлены нерешенные проблемы в области приготовления и хранения силоса, сформулированы цель и задачи исследований.

**Во второй главе «Физико-механические свойства и размерные характеристики кукурузного сырья для силоса»** приведены программа исследований, методика определения основных физико-механических свойств и размерные характеристики кукурузы для силоса и полученные результаты в ходе исследования.

**В третьей главе «Теоретическое обоснование параметров и режимов приготовления силосованного корма из переувлажненного сырья в мягком контейнере»** изложены описание приготовления силоса в мягких контейнерах, теоретическое обоснование процесса осушения силосуемой массы в мягких контейнерах посредством прокачивания воздуха, определены скорость и расход воздушного потока необходимого для осушения силосуемой массы. Приведено влияние величины вакуума на процесс осушения силосуемого материала в мягком контейнере, определено время вакуумирования и обоснованы параметры коллектора мягкого контейнера.

**В четвертой главе «Экспериментальное исследование приготовления силоса в мягких контейнерах»**, изложенной на 26 страницах, представлены Программа и методика экспериментальных исследований, результаты экспериментальных исследований, Планирование многофакторного эксперимента и сходимость теоретических и экспериментальных результатов проведенных исследований.

**В пятой главе «Исследование технологического процесса приготовления силоса в мягких контейнерах с устройством для отвода жидкости в производственных условиях, внедрение и расчет экономической эффективности»**, изложенной на 16 страницах, выполнены экономические расчеты эффективности применения предлагаемых автором технологических и технических решений. Расчеты осуществлялись на основе результатов производственных испытаний опытного образца в условиях базового предприятия – ООО «Разбердеевское», Спасского района, Рязанской области, в соответствии с методикой экономической оценки технологий и машин в сельском хозяйстве. Установлено, что энергозатраты на процесс вакуумирования контейнера снизились на 0,045-0,053 Вт·ч/кг при экономическом эффекте 259875 руб/т и сроке окупаемости 3,86 года.

## **Замечания по диссертации**

1. Непонятно, с какой целью в качестве первой задачи исследования автор ставит исследование физико-механических свойств силосуемой массы кукурузы? Физико-механические свойства данного вида корма изучены достаточно полно ранее проведенными исследованиями, достаточно сделать ссылку на них.

2. Пункты 1.1 и 1.2 перегружены общеизвестной информацией. Желательно было бы сделать ссылку на приведенную информацию по способам и технологиям силосования.

3. При защите желательно сформулировать рабочую гипотезу и пояснить какие основные аспекты гипотезы подтвердились, так как в первой главе диссертации гипотеза не приведена.

4. Излишне подробно приведена приборная аппаратная база, а так же силовые параметры приборов (стр. 44 диссертации), что значительно увеличивает объем второй главы.

5. Из материала главы непонятно применялись ли какие-то частные методики для определения физико-механических свойств кукурузного силоса разработанные соискателем.

6. Желательно пояснить, какие аналитические зависимости являются ключевыми и носят прикладной характер. Как их можно использовать на практике при проектировании оборудования данного типа.

7. Чем обоснован выбор наиболее значимых факторов влияющих на основные критерии оптимизации. Проводился ли отсеивающий эксперимент по общеизвестным методикам?

### **6. Подтверждение опубликованных результатов диссертационной работы и соответствие автореферата содержанию диссертации**

Материалы диссертационной работы в достаточном объеме опубликованы в 12 печатных работах, включая 3 патента РФ: 1 изобретение и 2 патента РФ на полезную модель, 1 в международной глобальной базе Scopus и 4 статей в рецензируемых изданиях из перечня, рекомендованного ВАК.

Основные положения диссертации докладывались и одобрены на научных и научно-практических конференциях ФГБОУ ВО РГАТУ (2015-2024 гг.). Теоретические и экспериментальные положения диссертации обсуждались и докладывались автором на заседаниях кафедры «Технические системы в АПК» инженерного факультета ФГБОУ ВО РГАТУ имени П.А. Костычева (2019 г.)

Автореферат в достаточной мере отражает структуру и основное

содержание. Общие выводы по диссертации в автореферате приведены без сокращений. Материалы диссертации и результаты исследований, опубликованные автором работы в научных изданиях новы, оригинальны и могут быть отнесены к научной специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса. Диссертация написана технически грамотным языком, легко читается, хорошо оформлена.

## **7. Заключение**

Представленная диссертационная работа Бороитовой Марии Александровны на тему «Обоснование параметров контейнера для силосования кормов» является законченной, научно-квалифицированной работой, в которой содержится решение по повышению эффективности приготовления силосованного корма из переувлажненного сырья в мягких вакуумированных контейнерах, имеющая существенное значение для товаропроизводителей агропромышленного комплекса.

В работе автор провел анализ технологических процессов и технических средств приготовления силосованного корма из переувлажненного сырья в мягких вакуумированных контейнерах, и обосновал способ повышения эффективности подготовки силоса к скармливанию. Исследовал физико-механические свойства и размерные характеристики измельченной кукурузы с початками молочно-восковой и восковой спелости для приготовления силоса в мягких контейнерах.

Обосновал конструктивные и технологические параметры для приготовления силоса в мягких контейнерах и провел производственную проверку в производственных условиях. Оценил экономическую эффективность применения силосованного корма из переувлажненного сырья в мягких вакуумированных контейнерах.

Основные результаты исследований достаточно полно представлены в публикациях, отражены в патентах. Содержание автореферата раскрывает основные положения диссертационной работы.

На основании изложенного содержания отзыва, считаю, что диссертация является самостоятельной завершенной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований изложены технические и технологические решения, которых вносит существенный вклад в развитие страны в области инженерной сферы снижения энергоемкости при измельчении грубых толстостебельных кормов.

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки).

По своей актуальности, научной новизне и практической значимости диссертация соответствует критериям пп. 9, 10, 11, 13 и 14 раздела II «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного правительством Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (ред. от 16.10.2024 г. с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2025 г.), предъявляемым к диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Боронтова Мария Александровна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки).

Официальный оппонент –  
заведующий кафедрой «Механизация  
животноводства и безопасность  
жизнедеятельности» ФГБОУ ВО Кубанский  
ГАУ, профессор, доктор технических наук по  
специальности 05.20.01 – Технологии и  
средства механизации сельского хозяйства

 В.Ю. Фролов

«20» февраля 2026 г.

Фролов Владимир Юрьевич, доктор технических наук по специальности 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства,

профессор, заведующий кафедрой «Механизации животноводства и БЖД»,

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина» (ФБОУ ВО Кубанский ГАУ), 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, д. 13, Телефон: +7 (861) 221-58-68, E-mail: [frolov\\_v65@mail.ru](mailto:frolov_v65@mail.ru).

Подпись, учёную степень, ученое звание и должность В.Ю. Фролова удостоверяю:

Ученый секретарь Учёного совета  
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет имени И. Т. Трубилина»  
профессор, доктор экономических наук



Н.К. Васильева