

## ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора, профессора кафедры «Технологические системы АПК» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Арктический государственный агротехнологический университет» (ФГБОУ ВО АГАТУ) Дринчи Василия Михайловича, на диссертационную работу Боронтовой Марии Александровны «Обоснование параметров контейнера для силосования кормов», представленную к защите в диссертационный совет 35.2.031.01 при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки).

### **Актуальность темы исследования**

Развитие кормовой базы животноводства является одной из стратегических задач с.-х. производства на протяжении многих десятилетий и является особо значимой проблемой в последние годы, обусловленной давлением факторов экономической эффективности, а также потепления климата.

Основными технологическими задачами в процессе производства кормов являются: получение максимального количества усвояемой метаболической энергии с единицы возделываемой площади при минимальных технологических и энергетических затратах, а также при минимальном антропогенном воздействии на окружающую среду. При этом, принципиальное значение имеет уменьшение количественных и качественных потерь силосных кормов в процессе их возделывания и закладки на хранение.

Силосование кормовых культур – одна из наиболее распространенных и сложных технологий в полевом кормопроизводстве, эффективность которой существенно ограничена временными рамками и погодно-климатическими условиями. При этом в подавляющем большинстве случаев процесс силосования в практике сопровождается не только большими количественными, но и качественными потерями. В связи с этим, разработка способа хранения сило-

суемых масс в гибких контейнерах путем их обезвоживания является актуальной задачей.

### **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, их достоверность и новизна**

Проведенное Боронтовой М.А. исследование, охватывающее как теоретические аспекты процесса удаления жидкости из пористой среды измельченной кукурузной массы, так и экспериментальную проверку разработанных положений в лабораторных и производственных условиях, демонстрирует высокую степень обоснованности полученных научных результатов, подтверждаемую расхождением теоретических и экспериментальных данных в пределах 5%, что свидетельствует о достоверности предложенных математических моделей и экспериментальных зависимостей. Полученные результаты согласуются с выводами других исследователей в области силосования кормов.

Автор диссертации формулирует шесть ключевых выводов, каждый из которых основан на результатах проведенных исследований:

**Первый вывод** диссертации констатирует, что применение способа обезвоживания переувлажненной массы в мягких контейнерах является перспективным.

Замечания. Автор применяет терминологию «приготовление корма...» видимо это не совсем корректно, так как речь идет о закладке на хранение. Вводится термин «переувлажненный корм...», здесь было бы целесообразно привести значения влажности, при которых корм считается переувлажненным.

**Второй вывод** основан на результатах, проведенных исследований по определению массово-размерных характеристик измельченной массы кукурузы разной спелости. Вывод отражает решение второй задачи исследования, изложенного во втором разделе диссертации.

Замечания. Неясно, почему при исходной влажности кукурузной массы в пределах 70%, длина резки стеблей должна быть 10...15 мм. Приводится, что «размерность коэффициента фильтрации [м/с], а это размерность скорости», в

связи с этим неясно - это средняя скорость воздуха по сечению контейнера или скорость воздуха внутри «пор» силосной массы.

**Третий вывод** отражает результаты исследования по определению основных показателей, влияющих на процесс накопления дополнительной свободной влаги на стеблях и листьях кукурузы в период неблагоприятных погодных условий. Вывод соответствует материалам второй главы и поставленной второй задаче исследований, достоверен и нов.

**Четвертый вывод** теоретически и экспериментально подтверждает зависимость времени осушения силосуемой массы от начальной влажности, площади поперечного сечения контейнера и физико-механических свойств сырья. Определены численные значения длительности процесса обезвоживания. Этот вывод базируется на материалах третьей главы и является решением третьей задачи диссертации.

Замечание. Термины в выводе «время осушения путем откачивания жидкости с воздухом...». Видимо термин «осушение» следует заменить «обезвоживание». Неясно под термином «жидкость» понимается только свободная влага или еще какие-то компоненты силосуемой массы?

**Пятый вывод** констатирует рациональные параметры коллектора и вакуумной системы, обеспечивающие эффективное удаление свободной влаги и создание необходимого вакуума при минимальных энергозатратах, отражает основные параметры протекания технологического процесса. Вывод достоверен, нов, отражает решение третьей задачи исследования и соответствует материалу третьей и четвертой глав диссертации.

Замечание. Автор применяет термин «плотность силосуемого сырья». В данном случае видимо более подходящим термином является «объемная масса силосуемого сырья».

**Шестой вывод** устанавливает экономический эффект от внедрения предложенной технологии и разработанного мягкого контейнера для силосования кормов в условиях ООО "Разбердеевское" (Рязанская область, м. о. Спасский, д. Разбердеево). Этот вывод базируется на материалах пятой главы

и является решением четвертой задачи диссертации.

### **Значимость для науки и практики полученных результатов**

**Научная новизна** подтверждается аналитическими зависимостями определения объема удаляемой свободной жидкости из зеленой массы кукурузы при её силосовании в контейнере, а также времени откачивания воздушно-жидкостной фазы в процессе обезвоживания силосуемой массы в контейнере.

**Теоретическая значимость** исследования заключается в теоретически обоснованном процессе приготовления силосованного корма из переувлажненного сырья в мягком контейнере для приготовления и хранения силоса.

**Практическая значимость** работы представляют конструктивно-технологические параметры контейнера для приготовления силоса, а также рекомендации по закладке на хранение силосованного корма повышенной влажности в мягком контейнере.

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

Диссертационная работа представлена введением, пятью главами, заключением, списком литературы из 100 наименований и приложения. Работа изложена на 189 страницах, содержит 17 таблиц и 83 рисунка.

**Во введении** обоснованы актуальность темы исследования, описана степень ее разработанности, поставлены цель и задачи исследований, раскрыты методология и методы исследований, приведены научная новизна, теоретическая и практическая значимости работы, основные положения диссертации, выносимые на защиту, отражены сходимость теоретических и экспериментальных исследований и апробация результатов исследования.

**В первой главе диссертации «Состояние вопроса. Цель и задачи исследования»** обосновывается актуальность совершенствования технологии приготовления силосованного корма, рассмотрена характеристика силосуемых кормов, выполнен анализ средств механизации приготовления и хранения силоса, проанализированы выполняемые исследования по приготовлению и

хранению силоса с использованием вакуума.

Замечания. Из приведенного анализа неясно почему автор выбрал в качестве основного объекта исследования «кукурузный силос».

**Во второй главе диссертации «Физико-механические свойства и размерные характеристики кукурузного сырья для силоса»** представлены программа, методика и результаты исследований массово-размерных характеристик силосуемой массы кукурузы разной спелости. Определены физико-механические свойства и размерные характеристики измельченной кукурузы с початками молочно-восковой и восковой спелости при влажности 60...73%.

Замечание. Название данной главы «Физико-механические свойства и размерные характеристики...». Непонятно, почему автор выделил размерные характеристики, они же входят в физико-механические свойства.

**В третьей главе диссертации «Теоретическое обоснование параметров и режимов приготовления силосованного корма из переувлажненного сырья в мягком контейнере»** теоретически обоснованы параметры приготовления силоса в мягком контейнере, включая математическую модель осушения силосуемой массы прокачиванием воздуха, определение времени откачивания жидкости и вакуумирования контейнера, а также обоснование рационального объема контейнера 1,0 м<sup>3</sup> и диаметра коллектора 0,02 м для достижения требуемой плотности силоса 750–800 кг/м<sup>3</sup> при вакууме 40–60 кПа.

Замечание. На стр. 71 приведен график зависимости объема откаченной воды от времени откачивания. Неясно какие размерности имеют величины, представленные на осях X и Y.

**В четвертой главе диссертации «Экспериментальное исследование приготовления силоса в мягких контейнерах»** приведены результаты экспериментальных исследований, подтвердивших адекватность теоретических моделей, включая зависимости изменения объема и плотности силосуемой массы от вакуумметрического давления, количества поверхностной воды на стеблях кукурузы после осадков, а также объема выделяемой жидкости при прокачивании воздуха.

Замечание. Из материала главы неясно сравнивал ли автор уплотнения кукурузного силоса в мягком контейнере с уплотнением его в применяемых траншеях.

**Пятая глава диссертации «Исследование технологического процесса приготовления силоса в мягких контейнерах с устройством для отвода жидкости в производственных условиях, внедрение и расчет экономической эффективности»** отражает результаты оценки экономического эффекта от внедрения предложенной технологии и разработанного мягкого контейнера для силосования кормов в условиях ООО "Разбердеевское" (Рязанская область, м. о. Спасский, д. Разбердеево). В результате исследований установлено, что полученный и хранившийся в мягких контейнерах кукурузный силос соответствует 1 классу. Расчет экономической эффективности применения технологического процесса приготовления и хранения силоса в мягких контейнерах показал, что по сравнению с существующей технологией на производство 1,0 т силоса стоимость уменьшилась на 259875 рублей, срок окупаемости составит – 3,86 года.

В диссертационной работе приведен библиографический список источников, цитируемых автором. В приложение к диссертации представлен акт внедрения.

### **Замечания по диссертационной работе**

1. Конструкция предложенного мягкого контейнера, в частности, устройство узла подключения вакуумной системы (клапан, коллектор), представлена лишь схематически, без детальных чертежей, описания материалов и условий обеспечения долговечной герметичности в условиях эксплуатации, что затрудняет оценку его технологичности и надежности.

2. Представленная математическая модель движения воздуха и жидкости в пористой среде, будучи теоретически корректной, излишне усложнена и содержит ряд допущений (ламинарный поток, «идеальная» пористая среда, линейный закон изменения давления), связь которых с реальными условиями

в контейнере, заполненном разноразмерной измельченной массой, требует дополнительных пояснений и экспериментального подтверждения.

3. На странице 63 при постановке граничных условий (3.17) и последующем выводе формулы (3.24) для скорости выхода воздуха из коллектора допущено упрощение в виде линейного закона изменения давления по высоте контейнера (3.21), не имеющее достаточного теоретического обоснования для пористой среды с переменной пористостью, изменяющейся в процессе уплотнения силосуемой массы под действием вакуума.

4. В подразделе 4.4, страница 110, описание планирования многофакторного эксперимента представлено в общем виде, без конкретизации выбранного плана, матрицы планирования и анализа значимости факторов, что затрудняет оценку полноты и оптимальности экспериментальной части.

5. В расчете экономической эффективности не учтены все составляющие эксплуатационных затрат при использовании мягких контейнеров, такие как стоимость утилизации отработанной полимерной пленки, возможные потери при механическом повреждении контейнеров, а также затраты на мойку и дезинфекцию многоразовых элементов системы (например, коллектора).

### **Оценка диссертационной работы в целом**

Представленная диссертационная работа полностью соответствует критериям, изложенным в паспорте специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса. В научном плане особенно следует выделить третий раздел, где автором теоретически обоснованы параметры приготовления силосованного корма из переувлажненного сырья в мягком контейнере, разработана оригинальная математическая модель процесса обезвоживания силосуемой массы путем прокачивания воздуха с учетом фильтрации жидкости в пористой среде, получены расчетные зависимости для определения времени откачивания свободной влаги и последующего вакуумирования контейнера, а также обоснованы параметры контейнера. Вопросы практической применимости исследований изложены в 4-м разделе.

Проведенные теоретические и экспериментальные исследования показали, что полученные результаты являются важными для агроинженерной науки и практики закладки силосуемых культур на хранение.

#### **Подтверждение опубликованных основных результатов в научной печати и соответствие автореферата диссертации**

По теме диссертации опубликовано 12 печатных работ объемом 9,88 п. л., в том числе авторских – 3,41 п. л., из которых 4 – в изданиях, рекомендованных ВАК; 1 в международной глобальной базе Scopus; три патента РФ на 1 изобретение и 2 полезные модели.

Диссертационная работа и автореферат изложены технически грамотным языком.

Содержание автореферата соответствует предъявляемым требованиям и достаточно полно отражает основные положения и научные результаты диссертации, выносимые на защиту.

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

1. Диссертационная работа Боронтовой Марии Александровны «Обоснование параметров контейнера для силосования кормов» представляет собой самостоятельно выполненную научно-квалификационную работу, в которой содержатся новые технические и технологические решения, имеющие важное научное и практическое значение для развития кормопроизводства и совершенствования приготовления и хранения силосованных кормов в условиях современного агропромышленного производства, и соответствует паспорту специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

2. Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, которая по актуальности, новизне и практической значимости, а также объему выполненных исследований соответствует критериям, изложенным в пунктах 9, 10, 11, 13 и 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а ее автор, Боронтова Мария Александровна, заслуживает

присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1 Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

**Официальный оппонент:**

доктор технических наук, профессор,  
профессор кафедры «Технологические системы АПК»

ФГБОУ ВО АГАТУ

06.03.2026 г.

Василий Михайлович Дринча

Подпись Дринчи Василия Михайловича заверяю:



Дринча Василий Михайлович, научная специальность 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Арктический государственный агротехнологический университет»

677008, Республика Саха /Якутия/, город Якутск, ш. Сергеляхское 3 км, д. 3

Тел.: 8-916-836-90-27

E-mail: vdrincha@list.ru