

## О Т З Ы В

официального оппонента, доктора технических наук, заведующего кафедрой технических систем в АПК ФГБОУ ВО РГАТУ В. М. Ульянова на диссертационную работу Клёсова Дмитрия Николаевича «Разработка и обоснование конструктивно-режимных параметров механического пульсатора адаптивного доильного аппарата с доением в бидон», представленную к публичной защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 – технологии и средства механизации сельского хозяйства диссертационному совету Д 999.179.03 созданного 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»

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и приложений. Работа изложена на 144 страницах машинописного основного текста и приложения. Список литературы включает 115 наименований.

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

В программных документах Правительства Российской Федерации увеличению производства молока в России и повышению эффективности производственных процессов при обслуживании молочного поголовья коров отводится значительное внимание. Особую роль в этом составляют задачи модернизации существующих технологий получения и переработки молока, а также совершенствования процессов и технических средств, направленных на увеличение продуктивности животных и снижение их заболеваемости.

Машинное доение коров является одним из основных технологических процессов, от уровня его развития в значительной мере зависит эффективность молочного скотоводства в целом. В силу своей трудоемкости и влияния на продуктивность животных данный процесс трудно переоценить. Это относится как крупным, так мелкотоварным производителям молока, в том числе и крестьянско-фермерским хозяйствам.

В связи с этим работа, направленная на совершенствование оборудования для животноводства, в том числе создание адаптивных технических средств доения коров в крестьянских и фермерских хозяйствах с обоснованием их конструктивно-режимных параметров, обеспечивающих реализацию

потенциала молочной продуктивности коров, является актуальной и имеющей важное народно-хозяйственное значение.

## **2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна**

Анализируя сформулированные автором положения и выводы по работе, необходимо отметить следующее.

Научные положения и выводы, содержащиеся в диссертационной работе, получены соискателем на основе анализа и систематизации предшествующих исследований по изучаемому вопросу, проведения собственных исследований, выполненных как в лабораторных, так и производственных условиях, в целом соответствуют уровню кандидатских диссертаций.

Достоверность научных положений, приведенных в диссертации, можно оценить положительно.

Результаты теоретических и экспериментальных исследований позволили создать для переносного аппарата с доением в бидон образец пульсатора, с обоснованием его конструктивно-режимных параметров, который прошел проверку в производственных условиях с положительным эффектом.

В целом, выводы, представленные в заключении достоверны, вытекают из содержания диссертации и, хотя в разной степени, но несут полезную информацию и важные в практическом аспекте рекомендации.

Вместе с этим следует отметить по некоторым выводам следующее:

**Первый вывод** сформулирован несколько странно, автор утверждает, что «в условиях личных подворий и коллективных фермерских хозяйств целесообразно использовать адаптивные доильные аппараты, у пульсаторов которых в зависимости от интенсивности молокоотдачи изменяются как частота пульсаций, так и соотношение тактов». Во-первых, это утверждение можно распространить на все типы хозяйств, независимо от вида собственности. Во-вторых, целесообразность этого утверждения спорно, особенно для ферм с незначительным поголовьем коров. На мой взгляд, доить коров в крестьянско-фермерских хозяйствах можно с использованием типового агрегата индивидуального доения.

**Второй вывод** сформулирован несколько сумбурно и не корректно, особенно в части, касающейся адекватности моделей, получен по результатам исследований диссертации, но требует редактирования.

**Третий вывод** нов, вытекает из содержания диссертации, но громоздок. Требуется сокращения или разбивки на несколько выводов.

**Четвертый вывод** нов, вытекает из содержания диссертации. На мой взгляд, слово «вес» в выводе следует заменить на массу.

**Пятый вывод** нов, получен по результатам исследований диссертации. На мой взгляд, предложение «Адекватность теоретических и эмпирических уравнений подтверждена оценкой по F – критерию Фишера» убрать из вывода.

**В шестом выводе** вызывает сомнения численные значения увеличения молочной продуктивности коров и сокращения их заболеваемости маститом при использовании доильного аппарата с разработанным пульсатором.

### **3. Значимость для науки и практики основных результатов и выводов**

Результаты работы, проведенной соискателем, имеют научное и практическое значение в решении повышения эффективности машинного доения коров. Соискатель предлагает решить данную задачу за счет совершенствования пульсатора управляющим режимом работы переносного доильного аппарата с доением в бидон.

Важным в научном плане является разработка аналитических зависимостей и математических моделей, обеспечивающих обоснование конструктивно-режимных параметров предлагаемого пульсатора для доильного аппарата.

В практическом плане существенное народнохозяйственное значение имеет разработанный соискателем пульсатор для адаптивного доильного аппарата, который способствует повышению эффективности машинного доения коров.

### **4. Оценка содержания работы и автореферата**

**Во введении** обоснована актуальность работы, сформулированы цель и задачи исследований, практическая значимость работы и положения, выносимые на защиту.

Соискатель указывает, в новизне диссертационной работе (с. 7), что «совокупность теоретических и практических положений, обосновывающих **направление** в создании пульсаторов адаптивных доильных аппаратов с доением в бидон». Не понятно, что за направление.

**В первом главе** «Состояние вопроса, цель и задачи исследований» приведены обзор и анализ исследований по вопросу доения коров адаптивными доильными аппаратами, представлен обзор и анализ технических средств с изменяющимся режимом машинного доения. Представлена цель и задачи исследований.

Соискатель при обзоре использует значительное количество литературных источников советского периода, следовало бы уделить большее внимание современным исследованиям в области машинного доения.

Также странно приводить требования к современному доильному аппарату, цитируя И.А. Барышникова, который высказал эти требования в 1964 году (с. 13).

Соискатель при обзоре высказывает мнение, что «извлечение молока из вымени происходит за счет разности давлений в подсосковой камере и межстенной камере доильного стакана и чем больше перепад, тем выше молокоотдача» (с.15). Странное мнение, так если перепад давлений направлен в сторону межстенной камеры, то сосковая резина раздуется с вытекающими последствиями, а если, наоборот, то стенки сосковой резины сомкнутся.

Что понимает автор под «полноценное извлечение молока»? (с. 15), «удачная регулировка» (с.16) и т.д. Также странное высказывание, что «доильные аппараты индивидуального доения на сегодняшний день не в полной мере отвечают физиологии вымени» (с. 16). А какие доильные аппараты соискатель знает группового доения?

Высказывание, что доильные аппараты могут работать при вакууме «33,3...91,3 кПа» (с. 17). Аппараты работать могут, но что будет с выменем коровы при значении вакуума 91,3 кПа и какие вакуумные установки нужны для этого? Высказывание соискателя «пульсатор отвечает за регулировку работы доильного аппарата и обеспечивает нормальный режим работы» (с. 19). Назначение пульсатора преобразовывать постоянный вакуум в переменный. Пульсатор управляет работой доильного стакана.

По, мнению автора, для создания **идеального** доильного аппарата требуется систематизировать уже накопленные знания, определить направление для создания новых конструкций доильных аппаратов, которые будут работать в управляемом режиме с учетом физиологических особенностей животных. Интересное мнение, что же если так просто до настоящего времени не удалось создать такой доильный аппарат.

Встречаются, опечатки, например, есть открытие скобок, но нет их закрытие, вместо приложения А, указано приложение В и т.д.

На мой взгляд, в цель исследований снижение заболеваемости маститом не следовало бы ставить, так как требуются длительные исследование в производственных условиях с зоотехнической оценкой влияния доильных аппаратов на молочную железу (ГОСТ 34496—2018).

**Во второй главе «Теоретическое обоснование конструктивно-режимных параметров механического пульсатора адаптивного доильного аппарата с доением в бидон»** представлена схема адаптивного доильного аппарата с механическим пульсатором, схема пульсатора и его исполнительного механизма (золотника). Приведены теоретические зависимости по обоснованию конструктивно-режимных параметров предложенного механического пульсатора адаптивного доильного аппарата.

Но имеются замечаний по главе, на которых следует остановиться.

На мой взгляд, довольно сложное устройство доильного аппарата с предлагаемым пульсатором. Присутствует в конструкции как пневмопривод, так и электропривод. Это ведет к повышению стоимости и снижению эксплуатационной надежности.

Поплавковый датчик хоть прост по исполнению, но требует определенного объёма камеры для его размещения. Приводится уравнение поверхности иглы (с.39) поплавкового датчика для взаимодействия со сливным отверстием, но каким образом она получена, не сказано. Обеспечивается линейная зависимость расхода жидкости от перемещения поплавка с таким профилем иглы. Так, например, при постановке в уравнение величин  $x=z=r$ , то игла должна стать цилиндрической, а объём её тела должен быть  $(\pi \cdot r^2 \cdot l)$ , но не  $(2r^2 \cdot l)$  как получается.

На мой взгляд, с момента припуска коровой молока не следует менять частоту пульсаций (с. 43). От неё зависит как скорость вывода молока, так и обеспечение кровообращения в сосках вымени.

Что означает «процесс доения коровы происходит в **нормальном** режиме (с.43)»?

В уравнениях (2.37) и (2.40) отсутствуют реакция со стороны поршня и сила трения, возникающая при перемещении золотника по шлицам вал электропривода. Также приводятся уравнения но, отсутствуют схемы действующих сил на золотник, на основании которых они получены, что затрудняет понимание.

Не понятно, почему автор в одних случаях использует величину вакуума, например, формула (2.37), а в других разницу между атмосферным и абсолютным давлениями, например, формула (2.45).

Формула (2.61) не учитывает, что при вращении будет усилие от штока пневмоцилиндра, что будет вызывать торможение золотника.

Что за коэффициент  $k_r$  в формуле (2.61)?

Характер кривой на рис. 2.16 вызывает вопрос. Так как мощность зависит от крутящего момента, который изменяется от диаметра золотника по кубической параболе.

В тексте главы много неточностей, описок, плохое качество рисунков, например, рис.2.1.

**В третьей главе «Программа и методика исследований механического пульсатора адаптивного доильного аппарата»** описаны общая методика исследований, схемы лабораторных установок, стендов и методики лабораторных исследований по определению времени включения тактов, соотношения тактов, перемещения золотника по высоте в зависимости от вакуумметрического давления под штоком, мощности привода золотника пульсатора.

Методики предусматривали как проведение экспериментов, так и моделирование с применением компьютерных программ при обработке результатов экспериментов.

Есть некоторые замечания по главе.

Не понятно утверждение соискателя, что «основное условие работоспособности – удержание конструкции на вымени...» (с. 66). На мой взгляд, основное назначение доильного аппарата безопасное извлечение молока из вымени коровы.

Ничего не сказано, какой источник питания и напряжение для электродвигателей, используемых в доильном аппарате.

В описании методики лабораторных исследований сказано, что в опытах изменялся диаметр золотника, соответственно и корпуса пульсатора, а фотографии не представлены, почему?

Что собой представляет регулятор вакуума, который использовался в лабораторной установке.

**В четвертой главе «Результаты исследований механического пульсатора доильного аппарата»** приведены результаты экспериментальных исследований разработанного пульсатора. Полученные данные позволили

построить экспериментальные модели регрессии для определения времени включения тактов и их соотношения, перемещения золотника по вертикали и мощности привода.

Есть некоторые замечания по главе.

Несколько не понятно как соискатель оценивал адекватность теоретических зависимостей (формулы 2.19-2.20) и уравнений регрессии (формулы 4.2, 4.4) по критерию Фишера. По данному критерию следует проверить полученное уравнение регрессии на пригодность, как точно оно описывает опытные данные. При её адекватности можно расчетным путем найти численные значения функции отклика в пределах варьирования уровней факторов эксперимента. А проверку сходимости результатов теоретических и экспериментальных исследований, обычно проводят путем сопоставления соответствующих графиков, оценивая их отклонения друг от друга.

Часть графического материала, представленного в главе, следовало бы убрать в приложение без потери качества изложенного материала.

Для подтверждения сходимости результатах сходимости теоретических и экспериментальных исследований следовало бы представить рисунок в виде графических зависимостей с их оценкой, о чем было сказано ранее.

**В пятой главе «Хозяйственные испытания переносного адаптивного доильного аппарата»** представлены методика и результаты сравнительных испытаний адаптивного доильного аппарата с механическим пульсатором в производственных условиях и оценка экономической эффективности применения разработанного доильного агрегата.

Некоторые замечания по главе следует отметить.

Название главы не корректно. Возможно, название главы в следующей редакции «Проверка переносного адаптивного доильного аппарата в производственных условиях и экономическая эффективность его применения». Если вести речь об испытаниях, то есть ГОСТ 34496 – 2018 «Установки и аппараты доильные для коров. Методы испытаний». По которому типовая программа испытаний включает в себя следующие виды оценок: оценка технических параметров; зоотехническая; энергетическая; безопасности и эргономичности конструкции; надежности; эксплуатационно-технологическая; экономическая. Чего нет у соискателя.

Возникают некоторые вопросы о достоверности в формировании опытной и контрольной групп коров для производственного эксперимента.

Нет описания опытно-производственного образца доильного агрегата. Нет сведений о том, чем он отличается от лабораторного, в том числе устройства для контроля за процессом доения коров, используемая вакуумная система для работы доильного аппарата.

Не указана применяемая технология содержания и доения в хозяйстве индивидуального предпринимателя Граб Сергея Николаевича (Белгородская область, Вейделевский район, с. Солонцы).

Для наглядности следовало бы помимо фрагмента производственной установки, включая скотоместо и контрольный доильный агрегат показать и контрольно-измерительное оборудование с указанием их погрешности.

Методика проверки и испытания разработанного доильного агрегата в производственных условиях представлено в недостаточном для оценочного понимания объеме.

Результаты производственных исследований показали, что при использовании экспериментального доильного аппарата продолжительность доения выше, включая ручные работы, и составляла 500,3 секунд при разовом удое 9,793 кг, а при доении с помощью базового доильного аппарата «Нурлат» – 483,6 секунд при удое 9,190 кг. Но нет информации, сколько проведено короводоек. Эти данные показывают, что средняя отсасывающая способность у опытного доильного аппарата составила 1,17 кг/мин, а у базового – 1,14 кг/мин. Что является невысокой пропускной способностью.

По каким соображениям появился коэффициент снижения издержек  $\beta = 0,8$  при расчете цены опытного доильного аппарата. При этом возникает ряд вопросов по таблице 5.2. Так, например, почему величина амортизационных отчислений в расчете экономической эффективности составляет 16,8%, а срок службы оборудования не указан? Почему на группу из 20 коров необходимо три доильных аппарата и мощность двигателя, не указанной вакуумной установки принята 3 кВт?

При выполнении данной главы просматривается упрощенный подход соискателя.

**Основные** результаты исследований опубликованы в 19 печатных работах, в том числе 4 в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ и 2 патентах РФ на изобретение.

Автореферат по структуре и содержанию соответствует диссертационной работе, оформление рисунков желало бы лучшего.

## 6. Замечания и недостатки диссертации

1. В задачах работы почему-то не ставится теоретическое обоснование конструктивно-режимных параметров механического пульсатора доильного аппарата, а указана разработка математических моделей, которые могут быть получены и на основе экспериментов.

2. Разрабатывать пульсатор для доильного аппарата с доением в бидон не совсем правильно. На мой взгляд, пульсатор должен быть универсальным как для доильных аппаратов с приемом в доильное ведро (бидон), так и в молокопровод.

3. Не корректно высказывание автора, что «под воздействием окситоцина сжимаются соски и молоко поступает в молочные протоки, а затем в цистерны» (с. 13). Скорее здесь опечатка, звездчатые клетки миоэпителия, которые охватывают альвеолы вымени и сокращаются под воздействием гормона.

4. Не совсем ясно высказывание автора, что «частота пульсаций и соотношение тактов регулируются автоматически в зависимости от интенсивности потока молока при помощи установления микроконтроллером параметров **мощности** электродвигателя и степени открытия дросселя для подачи атмосферного давления» (с. 42). Что такое параметры мощности?

5. Выражения (4.5) и (4.6), на мой взгляд, несмотря на широкое применение ЭВМ в расчетах, интересны в научном плане, а не в практическом. Каким образом соискатель их применял при разработке доильного аппарата?

6. Диаметр пульсирующего шланга, соединяющего пульсатор с распределительной камерой коллектора для стабильной работы, на мой взгляд, должен не менее 6 мм, а не 3,1 мм как предлагает соискатель.

7. Для чего при расчете экономической эффективности предлагается использовать три разработанных аппарата при доении 20 коров (табл.5.2)?

8. Вызывают сомнения численные значения снижения заболеваемости маститом коров на 11,1 % при доении их разработанным доильным аппаратом по сравнению с применяемым в хозяйстве «Нурлат».

Вместе с этим следует отметить, что приведенные в отзыве недостатки носят в основном, частный характер и не оказывают определяющего влияния на положительную оценку диссертации в целом.

## Заключение

На основании изучения содержания работы, её автореферата, публикаций, актов о внедрении и использовании результатов исследований соискателя, считаю, что диссертация «Разработка и обоснование конструктивно-режимных параметров механического пульсатора адаптивного доильного аппарата с доением в бидон» является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему.

Совокупность выполненных автором исследований и их результатов, можно квалифицировать как научно обоснованные технические и технологические решения и разработки в молочном животноводстве, имеющие существенное значение для развития страны.

В целом диссертационная работа отвечает требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней ...» ВАК РФ, а её автор Клёсов Дмитрий Николаевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 – технологии и средства механизации сельского хозяйства.

10 июня 2021 года

Официальный оппонент:

доктор технических наук, профессор,  
заведующий кафедрой технических систем в АПК  
ФГБОУ ВО РГАТУ



В.М. Ульянов

Ульянов Вячеслав Михайлович, 390044, г. Рязань, ул. Костычева, д. 1,  
8(4912)353990, E-mail: [ulyanov\\_v@list.ru](mailto:ulyanov_v@list.ru).

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский агротехнологический университет имени П.А. Костычева», заведующий кафедрой технических систем в АПК.

Подпись Ульянова В.М. заверяю:

начальник управления кадров ФГБОУ ВО РГАТУ

Г.В. Сиротина