

Отзыв

официального оппонента доктора сельскохозяйственных наук, доцента, профессора кафедры технологического оборудования, процессов перерабатывающих производств, механизации сельского хозяйства и безопасности жизнедеятельности Андрианова Евгения Александровича на диссертационную работу Некипелова Станислава Игоревича на тему: «Разработка и обоснование конструктивно-режимных параметров мобильного агрегата для доения коров в фермерских хозяйствах», представленной в объединенный 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 кандидата технических наук по специальности 05.20.01 - «Технологии и средства механизации сельского хозяйства»

Диссертация представлена в рукописи на 221 страницах и включает: титульный лист; реферат, содержание; введение; 5 разделов, в том числе 54 рисунка, 10 таблиц; заключение; список использованных источников, содержащий 181 наименование, в том числе 20 на иностранных языках; 15 приложений, содержащие конструктивно-технологические схемы доильных машин (Прил. А); описание к патенту на изобретение (Прил. Б), описание к патенту на изобретение (Прил. В); описание к патенту на изобретение (Прил. Г), адекватность эмпирических уравнений опытным данным (сила натяжения троса) (Прил. Д); адекватность теоретической и эмпирической моделей, характеризующих зависимость силы натяжения троса по траектории движения от начального удаления (а) доильного аппарата $m = 3$ кг (Прил. Е); адекватность теоретической и эмпирической моделей, характеризующих зависимость времени движения от начального удаления (а) доильного аппарата (Прил. Ж); адекватность теоретических и эмпирических моделей, характеризующих зависимость положения центра тяжести агрегата (Прил. З); адекватность эмпирических уравнений опытным данным (нагрузка на опору) (Прил. И); адекватность эмпирических уравнений опытным данным (развиваемая сила пневмоцилиндром) (Прил. К); адекватность теоретических и эмпирических моделей, характеризующих зависимость времени достижения заданного вакуумметрического давления в полости пневмоцилиндра (Прил. Л); продолжительность доения и снятия доильного аппарата (Прил. М); акт о внедрении результатов НИР в ООО «Мост» г. Белгород (Прил. Н); акт о внедрении результатов НИР в КФХ Григоров М.В. (Прил. О), диплом с серебряной медалью выставки «Золотая осень» (Прил. П).

1. Актуальность темы

В программных документах Правительства Российской Федерации значительное внимание уделено не только созданию новых производственных мощностей, укреплению и развитию действующих предприятий, но и развитию малого бизнеса, фермерского предпринимательства для выпуска продуктов питания животного происхождения, так как более половины производимого молока приходится на долю фермерских и личных подсобных хозяйств.

Важнейшей технологической операцией процесса производства молока является машинное доение коров.

Мелкотоварное производство молока фермерскими и личными подсобными хозяйствами предусматривает доение небольших групп коров мобильными агрегатами индивидуального доения. Однако следует отметить, что если в доильных залах крупных молочных комплексов доильные установки комплектуются элементами автоматики, позволяющими управлять режимом доения и своевременно снимать доильный аппарат с вымени коровы, то серийно производимые мобильные агрегаты в основном однорежимные без каких-либо элементов автоматики управления технологическим процессом. В результате недостаточных адаптивных свойств и технологичности применяемого при этом доильного оборудования, нередко возникают маститные заболевания вымени животного, снижая его продуктивность и сокращая продолжительность его продуктивного использования, а также значительно возрастают затраты ручного труда на обслуживание коровы в процессе доения.

Значительные финансовые вложения в малые фермы маловероятны, поэтому развитие средств малой механизации и автоматизации позволит повысить эффективность машинного доения коров и производительность труда обслуживающего персонала. Одним из резервов повышения эффективности машинного доения коров небольшими группами является повышение адаптивности и функциональности применяемого при этом доильного оборудования, позволяющего управлять режимом доения в соответствии с физиологическими особенностями развития животных. Другим весьма важным направлением для данного типа доильного оборудования является разработка элементов его конструкции, позволяющих уменьшить затраты ручного труда на обслуживание коровы в процессе доения и снятие доильного аппарата с вымени.

Поэтому диссертационная работа Некипелова С.И., направленная на решение этой задачи, является, безусловно, актуальной и отвечает требованиям, предъявляемым к работам по техническим наукам.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, их достоверность и новизна

Автором выносятся на защиту:

- конструктивно-технологическая схема мобильного агрегата для доения коров в условиях фермерских хозяйств;
- математические модели движения доильного аппарата в процессе снятия с вымени, рабочего процесса шасси и пневмоцилиндра снятия доильного аппарата мобильного агрегата для доения коров;
- результаты лабораторных исследований по обоснованию и оптимизации конструктивных параметров шасси и конструктивно-режимных параметров пневмоцилиндра снятия доильного аппарата мобильного агрегата для доения коров;
- результаты хозяйственных испытаний разработанного мобильного агрегата для доения коров.

Степень достоверности результатов.

Тему диссертационной работы «Разработка и обоснование конструктивно-режимных параметров мобильного агрегата для доения коров в фермерских хозяйствах» следует конкретизировать с учетом разрабатываемых узлов и механизмов аппарата. Цель диссертационной работы несколько заужена.

Научные положения, содержащиеся в диссертационной работе, получены соискателем на основе анализа и систематизации предшествующих исследований по изучаемому вопросу, проведения собственных теоретических и экспериментальных исследований в целом соответствуют уровню кандидатских диссертаций. Результаты исследований позволили создать образец мобильного агрегата для доения коров с обоснованием его конструктивно-режимных параметров. Данные производственных испытаний свидетельствуют о положительном эффекте проверки мобильного агрегата.

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

В диссертации представлено 6 общих выводов, изложенных в заключении.

Первый вывод сделан на основании анализа литературных источников. Вывод постановочный.

Достоверность вывода не вызывает сомнений и подтверждаются материалами первой главы диссертационной работы.

Второй вывод сделан на основании теоретических и лабораторных экс-

периментальных исследований, несет численную информацию о устойчивости от опрокидывания мобильного агрегата при снятии доильного аппарата с молочной железы животного, направления действия опрокидывающего момента, конструктивных параметров, а также положения опор шасси мобильного агрегата. Вывод подтверждается материалами второй и четвертой глав диссертационной работы и является решением третьей задачи исследований, но требует некоторого уточнения: вместо «теоретических моделей», следовало бы использовать термин «теоретических зависимостей».

Вывод обосновывает научные положения диссертации и имеет новизну.

Третий вывод содержит численную информацию о ходе поршня пневмоцилиндра, при котором исключается контакт доильного аппарата с полом стойла при его перемещении с точки подвеса на вымени в нижнюю точку траектории движения. Полученные результаты позволяют определить ход поршня в зависимости от расстояния от агрегата до доильного аппарата, установленного на вымени, и конструктивных параметров (расстояния от платформы до поршня, отклонение по высоте хвостовика относительно поршня). Вывод нов, подтверждается материалами второй и четвертой глав диссертационной работы и является решением второй и третьей задачи исследований.

Четвертый вывод сделан на основании теоретических и экспериментальных исследований, несет численную информацию о результатах лабораторных исследований по определению силы, развиваемой на тросе пневмоцилиндром, в зависимости от его диаметра и подаваемого вакуумметрического давления. Вывод подтверждается материалами второй и четвертой глав диссертационной работы и является решением второй и третьей задачи исследований. Вывод обосновывает научные положения диссертации и имеет новизну.

Пятый вывод сделан на основании теоретических и экспериментальных исследований, несет численную информацию о времени движения доильного аппарата по траектории, исключаяющей его контакт с полом стойла в зависимости от его удаления от опоры, а также диаметра и вакуумметрического давления в полости пневмоцилиндра снятия доильного аппарата.

Вывод подтверждается материалами второй и четвертой глав диссертационной работы и является решением второй и третьей задачи исследований.

Вывод обосновывает научные положения диссертации и имеет новизну.

Шестой вывод – нов и достоверен, что подтверждается результатами производственных испытаний экспериментального мобильного агрегата. Вывод подтверждается материалом пятой главы диссертационной работы и является решением четвертой задачи исследований.

Достоверность научных положений диссертации, ее выводов подтверждается результатами теоретических и экспериментальных исследований, проведенных с использованием современных методов, компьютерной обработки результатов опытов с применением апробированных компьютерных программ.

3. Значимость для науки и практики результатов диссертации

В научном плане важным является получение аналитических зависимостей для расчета положения опор шасси доильной установки и конструктивно-режимных параметров пневмоцилиндра снятия доильного аппарата с вымени коровы мобильного доильного агрегата; предложении новых технических решений, защищенных патентами на изобретение и направленных на снижение затрат труда оператора за счет контроля интенсивности потока молока на завершающей стадии доения и снятия доильного аппарата с вымени коровы по завершению доения.

Значимость результатов исследования для практики:

Полученные экспериментально обоснованные конструктивные параметры шасси и конструктивно-режимные параметры пневмоцилиндра снятия доильного аппарата позволяют усовершенствовать процесс доения небольших групп коров, могут быть применимы при создании новых мобильных агрегатов индивидуального доения и использованы в проектно-конструкторских, научно-исследовательских организациях и учебных заведениях.

Результаты выполненных научно-технических разработок используются в ООО «Мост» г. Белгород и КФХ Григоров Белгородской области.

4. Оценка содержания диссертационной работы, ее завершенности в целом и качества оформления рукописи

Во введении обоснована актуальность темы, степень ее разработанности, указывается объект, предмет исследования, формулируются цель, задачи исследований, научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, методология и методы исследований, положения, выносимые на защиту, степень достоверности и апробация результатов, указывается личный вклад соискателя, публикации, структура и объем диссертационной работы.

В первой главе «Анализ результатов исследований по изучению завершающей стадии доения коровы и технических средств для ее механизации» приведен аналитический обзор технических средств доения, а также способов

воздействия и степени их влияния на молочную железу с целью извлечения молока из вымени коровы.

Текст главы соответствует установленным требованиям по его оформлению. Достоинством раздела является подробный анализ известных конструкций доильных аппаратов. Задачи исследований поставлены в достаточной мере для решения проблемы, их решение раскрыто в последующих главах диссертации.

Во второй главе «Теоретические исследования рабочего процесса мобильного агрегата для доения коров» на основании выявленного алгоритма работы мобильного агрегата, предложенного в результате системного синтеза имеющейся информации об управляемых режимах доения коров, известных технических решениях конструкций исполнительных узлов и механизмов доильных машин, разработана конструктивно-технологическая схема мобильного агрегата для доения коров и проведено обоснование конструктивных параметров шасси доильной установки и конструктивно-режимных параметров пневмоцилиндра для своевременного и безопасного снятия доильного аппарата с вымени с численной реализацией представленных математических моделей и аналитических зависимостей и их графической визуализацией, сформулировано 11 выводов.

Они могут быть использованы при проектировании соответствующего технологического оборудования.

В третьей главе «Методика экспериментальных исследований мобильного агрегата для доения коров» в соответствии с поставленными задачами изложены программа исследований, методика лабораторных исследований, даны описания конструкций экспериментальных установок (тензометрический стенд для измерения силы натяжения троса пневмоцилиндра при движении доильного аппарата с точки подвеса на вымени в нижнюю точку траектории (пат. РФ № 2683478), тензометрический стенд для определения положения центра тяжести мобильного агрегата, стенд для определения реакций на опорах мобильного агрегата доения коров с использованием тензометрических силовых элементов, тензометрический стенд для измерения силы, развиваемой пневмоцилиндром, и времени достижения заданного вакуумметрического давления (патент № 2683478)). В связи с тем, что исследования силы, развиваемой на тросе пневмоцилиндром, в зависимости от его диаметра и подаваемого вакуумметрического давления, а также исследования времени достижения заданного вакуумметрического давления в полости пневмоцилиндра выполняли на основе планирования факторного эксперимента, в разделах 3.4 и

3.5 главы 3 обоснован выбор факторов экспериментов, критериев оптимизации, представлены матрицы планирования факторных экспериментов.

В четвертой главе «Результаты экспериментальных исследований мобильного агрегата для доения коров» приведены результаты исследований по определению конструктивных параметров шасси доильной установки и конструктивно-режимных параметров пневмоцилиндра для своевременного и безопасного снятия доильного аппарата с вымени, а также результаты сравнения теоретических и экспериментальных исследований, сформулировано 7 выводов.

Графическая визуализация эмпирических уравнений регрессии отражена графиками, поверхностями отклика и их сечениями. Большой объем исследований усиливает значимость решаемых вопросов.

В пятой главе представлены программа и методика производственных испытаний, внедрение результатов исследований и оценка экономической эффективности применения экспериментального мобильного агрегата для доения коров, сформулировано 4 вывода.

5. Оформление диссертации и автореферата

Текст диссертационной работы и автореферата в целом изложен достаточно грамотным языком и отредактирован. Разделы диссертации хорошо проиллюстрированы рисунками, снабжены таблицами, которые позволяют анализировать подходы, предлагаемые соискателем и полученные им результаты и дают наглядное представление об исследуемых объектах и процессах.

В автореферате не указаны уровни варьирования факторов, нет описания методики проведения экспериментов.

6. Полнота опубликования основных результатов работы в печати и соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации

По теме диссертации опубликовано 15 работ, в том числе 4 - в рецензируемых научных журналах, рекомендуемых ВАК для размещения результатов диссертаций, получено 4 патента на изобретение. Опубликованные материалы достаточно полно отражают основное содержание диссертации.

Автореферат включает общую характеристику и краткое изложение работы. Структура изложения диссертации сохранена в автореферате. Содержание автореферата и общие выводы соответствуют основным положениям диссертации.

7. Замечания и недостатки диссертации

1. На с. 24 автор говорит о преимуществах беспривязно-боксовой технологии содержания коров перед привязным содержанием. И указывает недостаток: «Но при этом в некоторой степени усугубляется проблема обеспечения безопасности воздействия на вымя доильного оборудования». Хотелось бы услышать пояснение.

2. Глава 1 требует некоторого редактирования:

– ссылка на литературный источник [56] с. 16 не верна, так как автор говорит о техническом решении доильного аппарата непрерывного извлечения молока из соска, однако ссылается на другую работу;

– на с. 25 и 30 автор ссылается на рисунки 1, 2 и 9 приложения А, которых там нет, а нумерация в этом приложении начинается почему-то с позиции 44;

– нет единства в обозначении вакуумметрического давления: мм. рт. ст. (с.13) и Па далее по тексту. Для сохранения оригинальности цитируемого материала можно было продублировать величину давления также и в стандартной системе единиц измерения.

3. Слишком длинные аналитические зависимости (с. 58-64) затрудняют их восприятие, а также возможность практического использования. Следовало бы повторяющиеся выражения обозначить определенными буквами, что в значительной степени упростило не только сами эти формулы, но и их понимание, тем более что в дальнейшем представлена их численная реализация и графическая визуализация.

4. Утверждение автора, что «...все это, в конечном счете, направлено на достижение конечной цели: - исключение вредного воздействия на молочную железу животного, способного вызвать заболеваемость маститом...» (с. 35) спорно и верно при несоблюдении правил машинного доения по эксплуатации мобильного агрегата и передержках доильных стаканов на сосках вымени по завершения доения.

5. Рисунки 3.1, 3.3, 3.5, 3.7, 3.9, 3.11 имеют низкое разрешение и сложно воспринимаются, так как выносные линии не проставлены и позиции перекрывают детали устройства, а в таблице 3.3 неправильно указано абсолютное значение давления для среднего уровня.

6. Уравнения регрессии 4.19, 4.21 и на с. 211, а также единицы измерения факторов эксперимента в табл. 3.1 и в уравнении регрессии 4.21 не соответствуют.

7. Непонятно, зачем для аппроксимации опытных данных, характеризующего характер изменения времени движения доильного аппарата с точки подвеса на вымени в нижнюю точку траектории движения при $\alpha_t=0$, в зависимости от начального удаления доильного аппарата от точки подвеса на расстоянии (а) автор использует полином четвертого порядка (уравнение 4.4), когда линейное уравнение $y = 0,225x + 0,3182$ с высокой степенью достоверности описывает эти опытные данные ($R^2 = 0,998$).

8. На рис. 4.5 и 4.6 при построении зависимости координаты центра тяжести мобильного агрегата по осям X и Y в зависимости от массы эталонного груза и направления действия опрокидывающего момента масса груза изменяется от 0 до 3 кг. При этом автор отмечает, что «...нагрузку постепенно увеличивали в интервале 0...4,0 кг с шагом $0,5 \pm 0,0001$ кг».

9. Непонятно, почему автор называет эксперимент с 4 факторами на 5 уровнях варьирования 2^4 (с. 107). Правильное название приведенного плана – ортогональный центрально-композиционный план (ОЦКП) второго порядка четырехфакторного эксперимента с ядром 2^4 .

10. В самой работе и приложениях к диссертации в полном объеме не представлены результаты проведения лабораторных опытов (разделы 4.1, 4.2, 4.3, 4.5). Поэтому не представляется возможным оценить правильность построения эмпирических зависимостей и проведение их анализа, а также снижается практическая ценность диссертационной работы.

11. В главе 4 и в приложениях к диссертации приведены результаты оценки адекватности теоретических и эмпирических моделей с использованием компьютерной программы. Но все-таки более точной является оценка сравнения опытных данных с теоретическими зависимостями, чем теоретических и эмпирических моделей.

12. Не указана величина вакуумметрического давления, при котором осуществлялось доение коров экспериментальным мобильным агрегатом. Если оно равно величине, регламентируемой инструкцией по эксплуатации ($P = 48-50$ кПа), то отсутствие в предлагаемой конструкции мобильного агрегата

доильных стаканов, обеспечивающих изменение вакуумного режима под соском вымени животного за счет впуска воздуха в подсосковую камеру при их наполнении, или возможности регулирования уровня вакуума под соском в зависимости от потока выводимого молока делает невозможным полное извлечение молока из вымени животного без проведения машинного додаивания, а следовательно снятие доильного аппарата с вымени животного будет преждевременным из-за наполнения доильных стаканов на соски вымени и торможения процесса молоковыведения.

13. На мой взгляд при проведении хозяйственных испытаний не хватает оценки количества остаточного молока в вымени после доения, так как эффективность машинного доения и здоровье коровы стоят на первом месте, а уже потом следует решать задачу по снижению затрат труда на обслуживание коровы. Да, разница в количестве остаточного молока в вымени коровы и разовом удое при использовании базового и экспериментального мобильного агрегата скорее всего будет не достоверна, но важна и сама тенденция.

14. Неудачны некоторые выражения: «...теленки в процессе кормления из вымени коровы», «...из полученной информации вытекает, что», «...знакомства с вариантами конструкций доильных машин», «...графическая интерпретация которого построена» (с. 13, 47 и др.). Имеются и другие редакционные неточности: на рис. 2.3, 2.4, 2.10, 2.12, 2.13 не везде правильно проставлены размерные линии и имеются неточности, что затрудняет их восприятие; на с. 19 и с. 20 полностью не расшифрованы формулы 1.7 и 1.10, что затрудняет их понимание; имеются орфографические ошибки и опечатки (с. 13, 14, 15, 16, 18, 25, 27, 28) и др.

Указанные недостатки носят характер дополнений, уточнений и пожеланий. Они не снижают научной и практической значимости диссертационной работы.

8. Заключение


Диссертация Некипелова С. И. на тему: «Разработка и обоснование конструктивно-режимных параметров мобильного агрегата для доения коров в фермерских хозяйствах» является завершенной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором теоретических и экспериментальных исследований изложены новые научно обоснованные техниче-

ские и технологические решения, внедрение которых позволит снизить затраты труда оператора машинного доения коров небольшими группами в условиях малых хозяйственных образований. Основные научные положения реализованы и проверены проведенными экспериментами. Использование современной аппаратуры и оборудования, математического моделирования рабочих процессов, теории планирования эксперимента, регрессионного анализа опытных данных с применением ЭВМ по стандартным и специально разработанным программам свидетельствует о достаточно высоком научном уровне проведенных исследований и характеризует автора как высококвалифицированного научного работника.

Вышеизложенное, позволяет сделать вывод, что диссертационная работа Некипелова Станислава Игоревича соответствует требованиям пункта 9 раздела II действующего «Положения о присуждении ученых степеней» (постановление Правительства РФ от 24.09.2013 № 842), а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 - технологии и средства механизации сельского хозяйства.

Официальный оппонент:

Доктор сельскохозяйственных наук (06.02.04 – частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства и 05.20.01 – технологии и средства механизации сельского хозяйства), доцент, профессор кафедры технологического оборудования, процессов перерабатывающих производств, механизации сельского хозяйства и безопасности жизнедеятельности



Андреианов Евгений Александрович

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I». Почтовый адрес: Россия, 394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, кафедра технологического оборудования, процессов перерабатывающих производств, механизации сельского хозяйства и безопасности жизнедеятельности. Телефон 8(473)253-86-51, 8(473)2537136. Адрес электронной почты: evgeniy377@gmail.com.

13.04.2020г.

