

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Барабанова Дмитрия Владимировича на тему: «Повышение эффективности машинного доения коров за счет разработки роботизированной установки преддоильной подготовки вымени», выполненной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. «Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса»

Научная работа, выполненная Барабановым Д.В., направлена на развитие роботизированных процессов в животноводстве, а именно при подготовке животных к доению. В виду необходимости повышения производительности труда и нехватки трудовых ресурсов в данной отрасли, считаю данную тему актуальной и перспективной.

Автором на основе существующих исследований в области автоматизации и роботизации предложен манипулятор для подготовки вымени перед доением.

Представлено кинематическое обоснование манипулятора с привязкой к координатной сетки. На основании этих данных изготовлена установка и проведены экспериментальные исследования. На основании полученного уравнения регрессии определены основные технологические параметры установки.

Результаты исследования, в которых представлено научно обоснованное техническое решения, касающиеся роботизации операций при подготовке вымени перед доением, позволят частично решить кадровый вопрос и сделать шаг к полной роботизации процесса доения.

В общем и целом, диссертация представляет собой глубокое научное исследование, которое имеет большое значение, как для науки, так и для практики. Однако, по работе есть некоторые замечания:

1. Из автореферата не ясно, насколько безопасно применение рабочего органа в виде роликов на распространение мастита между сосками одного животного или переносе микроорганизмов между животными.

2. Для какой доильной установки будет применен данный манипулятор, а именно он будет иметь мобильную или стационарную версию.

3. Как обеспечивается питанием электрическим током данная установка, в том числе работа шаговых двигателей на постоянном токе.

4. Сравнительный экономический эффект проведен с установкой типа «Карусель». При минимальном цикле позиционирования манипулятора 34 с наполнение карусели в 32 станка составит около 20 минут, а в реальности до 30 минут. Как это согласовано с частотой вращения «Карусели» и обслуживанием всего поголовья.

5. Способна ли предлагаемая роботизированная установка плавно менять координаты перемещения рабочего органа во времени при работе с движущимся объектом.

Замечания, которые были сделаны в ходе оценки, не оказывают существенного влияния на общее положительное восприятие диссертации.

Диссертационная работа представляет собой завершённое научное исследование, которое соответствует критериям Положения «О присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. №842 (ред. от 26.01.2023), а ее автор Барабанов Дмитрий Владимирович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. «Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса».

Доктор технических наук, доцент,
заведующий кафедрой «Механизации
производства и переработки
сельскохозяйственной продукции»
ФГБОУ ВО Алтайского
государственный аграрный
университет




Садов Виктор Викторович

Докторская диссертация по специальности 05.20.01 - «Технологии и средства механизации сельского хозяйства».

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Алтайский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ), 656049, Россия, г. Барнаул, пр. Красноармейский, 98. Тел:8(3852)628046. E-mail: rector@asau.ru

Ученое звание, ученую степень, должность и подпись Садова В.В. удостоверяю

Начальник управления персонала



 Лейбгам Евгения Юрьевна

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Барабанова Дмитрия Владимировича

«Повышение эффективности машинного доения коров за счет разработки роботизированной установки преддоильной подготовки вымени»

на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности

4.3.1 – Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса

Рассматриваемая в диссертации научная проблема актуальна, поскольку задача качественной автоматизированной и роботизированной подготовки коров к доению еще не вполне решена, что и обуславливает необходимость совершенствования технологий и технических средств ее осуществления.

Представленные соискателем результаты исследований сочетают важные для науки теоретические положения с практическими результатами, предназначенными для непосредственного использования в сельскохозяйственном производстве.

Разработанная соискателем методика двухуровневого определения координат сосков вымени коров машинным зрением, содержащая соответствующие математические модели, имеет важное научное значение.

Большое практическое значение имеют обоснованные соискателем конструктивные параметры и режимы работы роботизированной установки преддоильной подготовки вымени коров.

Достоверность результатов, изложенных в работе, основана на применении современных методов аналитических и экспериментальных исследований.

Изложение текстового материала автореферата логично и последовательно. Рисунки и таблицы хорошо иллюстрируют и дополняют его содержание.

Поставленные задачи исследований соискателем полностью решены. Сделанные выводы обоснованы и соответствуют поставленным задачам.

По содержанию автореферата диссертации имеется следующее замечание: В автореферате содержание пятого раздела диссертации, посвященного экономической эффективности предлагаемой установки подготовки вымени, изложено слишком кратко. В частности указано, что «Экономический эффект установки определяется сокращением числа операторов, обслуживающих доильную установку, и повышением её пропускной способности», но не приведены числовые данные по этим показателям эффективности, а ведь они имеют ключевое значение для суждения о практическом применении установки.

Однако, приведенные замечания не снижают научной и практической

ценности диссертации, а ее автор Барабанов Дмитрий Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1 – Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Старший научный сотрудник отдела
переработки продукции растениеводства
ФГБНУ «АНЦ «Донской»
кандидат технических наук

О.Н. Бахчевников

Подпись, должность, ученую степень

О.Н. Бахчевникова

удостоверяю

специалист по персоналу

ФГБНУ АНЦ «Донской»



Е.А. Воротникова

Ф.И.О.	Бахчевников Олег Николаевич
Место работы	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Аграрный научный центр «Донской» (ФГБНУ АНЦ «Донской»)
Должность	Старший научный сотрудник отдела переработки продукции растениеводства структурного подразделения «СКНИИМЭСХ» ФГБНУ АНЦ «Донской»
Ученая степень	кандидат технических наук
Адрес	347740, Ростовская область, г. Зерноград, ул. им. Ленина 14
Телефон	(86359) 35242
E-mail	oleg-b@list.ru

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы **Барабанова Дмитрия Владимировича** «Повышение эффективности машинного доения коров за счет разработки роботизированной установки преддоильной подготовки вымени», представленную в диссертационный совет 35.2.033.02 при ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет» к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Диссертационная работа Д. В. Барабанова актуальна в связи с тем, что содержит исследования, направленные на разработку роботизированных систем, а именно роботизацию выполнения наиболее трудозатратных технологических операций подмыва и массажа вымени.

В связи с тем, что остро стоит проблема повышения эффективности машинного доения коров, а существующие а существующие технологические приемы и технические средства не позволяют исключить ручной труд при подготовке вымени к доению, вызывает интерес, поставленный соискателем комплекс научных задач по разработке и обоснованию параметров роботизированной установки преддоильной подготовки вымени.

Материалы автореферата свидетельствуют, что в диссертационной работе:

на основе анализа существующих способов и технических средств для осуществления операции подмыва и массажа вымени разработана функциональная схема преддоильной подготовки вымени;

разработана система позиционирования рабочего органа роботизированной установки преддоильной подготовки вымени;

теоретически обоснованы, методически проработаны и экспериментально подтверждены выдвинутые задачи по обоснованию параметров и режимов работы роботизированной установки преддоильной подготовки вымени, отличающейся повышенными значениями точности определения координат сосков вымени;

усовершенствована технология машинного доения коров на конвейерно-кольцевых доильных установках типа «Карусель» на основе использования роботизированной установки преддоильной подготовки вымени.

В автореферате обоснованно утверждается, что применение экспериментальной доильной установки, оснащенной роботом для осуществления подготовительных операций, позволяет сократить число операторов, обслуживающих доильную установку и повысить её пропускную способность.

В автореферате диссертации отражены научные публикации соискателя, которые свидетельствуют о его научном вкладе в исследование рассматриваемых вопросов.

По автореферату имеются следующие замечания:

1. В автореферате не представлена методика проведения факторного эксперимента (не указан критерий оптимизации, не указан точный тип плана

эксперимента – то ли полный факторный эксперимент, то ли план Бокса-Бенкина, количество опытов, количество повторностей и др.).

В целом диссертационная работа Барабанова Дмитрия Владимировича на тему «Повышение эффективности машинного доения коров за счет разработки роботизированной установки преддоильной подготовки вымени» соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Доктор сельскохозяйственных наук
(05.20.01 – технологии и средства
механизации сельского хозяйства,
2008 г.), профессор (4.3.1. – 2022 г.),
профессор кафедры механизации
животноводства и безопасности
жизнедеятельности

Андрианов Евгений Александрович

«31» октября 2024 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I» (ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ).

Почтовый адрес: Россия, 394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1.

Телефон 8(473)253-86-51, 8(473)2537136.

Адрес электронной почты: mj.bzhd@ae.vsau.ru



Отзыв

на автореферат диссертации Барабанова Дмитрия Владимировича на тему: «Повышение эффективности машинного доения коров за счет разработки роботизированной установки преддоильной подготовки вымени», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. - Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Диссертационная работа Барабанова Дмитрия Владимировича посвящена решению актуальной проблемы – разработке роботизированных систем, позволяющих выполнение отдельных технологических операций, в частности подмыв и массаж вымени.

Выдвинутые научные положения позволили автору диссертации обосновать и разработать функциональную схему роботизированной установки преддоильной подготовки вымени и предложить технологию машинного доения коров на конвейерно-кольцевых доильных установках типа «Карусель», определить конструктивные параметры и режимы работы установки преддоильной подготовки вымени коров, разработать математическую модель способа определения координат сосков вымени коров, на основе 2D видеокамер, предложить методику двухуровневого определения координат сосков вымени, описывающую распределение величины поправки на угол разворота камер для повышения точности определения координат сосков вымени в пространстве, определить технико-экономические показатели использования роботизированной подготовки вымени на конвейерно-кольцевых установках типа «Карусель»

Работа отличается научной новизной, глубиной проработки и законченностью. Научная новизна и практическая значимость работы подтверждены патентами РФ. № 176985, РФ № 185290, РФ №218509

Достоверность результатов научной работы подтверждается результатами лабораторных и производственных исследований в АО Учхоз «Чернореченский» и ООО «Бычок-1», подтверждается схожестью теоретических и экспериментальных результатов. Результаты исследования представлены на вузовских и всероссийских конференциях. Экономический эффект от использования разработанного оборудования составляет 962000 рублей, срок окупаемости 3,1 года.

Замечания по работе:

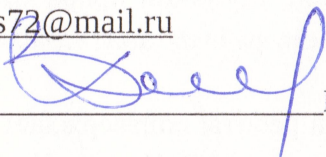
1. Каким образом изменяется продолжительность процесса подмыва вымени манипулятором роботизированной установки в зависимости от степени загрязнения вымени? Как роботизированная система оценивает величину загрязнения?
2. Из рисунка 9, стр.10 не совсем понятно имеется ли автоматический механизм корректировки оптического центра камер в вертикальной плоскости?
3. Проводились ли сравнительные испытания предлагаемой роботизированной системы подмыва вымени с промышленными образцами манипуляторов, которые применяются на доильных роботах с лазерным сканированием?
4. Проводились ли исследования по оценке степени остаточной механической и биологической загрязненности поверхности вымени и сосков при ручном и роботизированном способе подготовки?. Если проводились, то по какой методике?

5. Известно, что подобный тип камер не предназначен для использования в условиях повышенной влажности. Почему в качестве камер были использованы модули НВУ-1615? На выбор повлияли параметры чувствительности, относительной освещенности, разрешения камер или максимальной скорости передачи изображения.

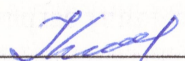
6. Какова величина быстродействия (реакции) манипулятора на изменение внешних факторов? Предусмотрен или нет автоматический контроль температуры воды?

Указанные замечания не снижают научной и практической значимости работы. Диссертационная работа Барабанова Дмитрия Владимировича является законченной научной квалификационной работой и соответствует требованиям раздела II «Положения о присуждении ученых степеней» (Постановление Правительства РФ от 24.09.2013г. №842). Барабанов Дмитрий Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки).

Волхонов Михаил Станиславович
доктор технических наук (05.20.01. – Технологии и средства механизации сельского хозяйства, 2008) профессор
Профессор кафедры технических систем в агропромышленном комплексе
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Костромская государственная сельскохозяйственная академия»
156530, Костромская область, Костромской район, п. Караваево,
ул. Учебный городок д. 34.
Тел. 89159135301
e-mail: vms72@mail.ru


_____ М.С. Волхонов

Кузнецов Владимир Николаевич, кандидат сельскохозяйственных наук
(06.02.01-Разведение, селекция и генетика сельскохозяйственных животных, 1999, доцент, доцент кафедры технических систем в агропромышленном комплексе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Костромская государственная сельскохозяйственная академия (ФГБОУ ВО Костромская ГСХА) 156530, Костромская область, Костромской район, п. Караваево, ул. Учебный городок д.34 ФГБОУ ВО Костромская ГСХА.
Телефон +7910 804-74-83, Email: vip.vladimir.kuznecov.64@mail.ru


_____ В.Н. Кузнецов

Подписи М.С. Волхонова и В.Н. Кузнецова заверяю:

Проректор по учебной и воспитательной работе и молодежной политике



_____ М.В. Ермушин

21.10.2024г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Барабанова Дмитрия Владимировича «Повышение эффективности машинного доения коров за счет разработки роботизированной установки преддоильной подготовки вымени», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1 – Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Важнейшим структурным элементов системы экономической безопасности любого государства служит продовольственная безопасность, одним из основных вопросах которого является обеспечение населения молоком и молочными продуктами. Именно эти продукты наиболее ценны и полезны в рационе человека, что обосновывает нуждаемость в развитии высокоэффективного молочного производства.

Увеличение производства молочной продукции в России предусматривается главным образом за счет внедрения современной и новой техники и технологий. Повышение продуктивности отрасли молочного животноводства должно происходить на строго научном подходе, результатом которого является система машин для комплексной механизации сельскохозяйственного производства. Поэтому исследования, направленные на разработку роботизированной установки преддоильной подготовки вымени, имеют большое значение для сельского хозяйства и являются актуальными и практически значимыми для агропромышленного комплекса.

Теоретическая и практическая значимость работы. Соискатель научно обосновал необходимость разработки роботизированной установки, осуществляющей подмыв и массаж вымени коров, разработал функциональную схему роботизированной установки преддоильной подготовки вымени, теоретически и экспериментально подтверждено предложенный способ определения координат сосков вымени на базе двух видеокамер, который может быть использован в работе, осуществляющем подмыв и массаж вымени коров перед доением.

Результаты исследований могут быть использованы в хозяйствах, основным направлением деятельности которых является производство молока.

В целом по автореферату имеются следующие замечания.

1. Стр.14, указано, величины угловых поправок находятся в пределах -0,9; 0,4. Далее приведены результаты исследований рис.14,16 и 17. Величины значений координат r , z и др. имеют порядок с тысячными долями. Почему такая разница значений и как эта точность учитывается в технических разработках? Какие приборы использовали для измерения этих значений на практике?

2. Годовой экономический эффект рассчитан на какое поголовье и годовой надой от одной коровы?

Указанные замечания не снижают уровень научной и практической значимости рассматриваемой диссертации.

Заключение

Диссертационная работа Барабанова Дмитрия Владимировича является завершенным научным трудом, в котором предлагается использование роботизированной установки преддоильной подготовки вымени коров для осуществления подмыва и массажа вымени, что имеет большое экономическое значение для развития молочного животноводства в России. Выполненное научное исследование соответствует Положению о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24.09.2013 г. (в редакции постановления Правительства Российской Федерации 1024 от 28.08.2017 г., 07.06.2021 г.), а ее автор Барабанов Дмитрий Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1 – Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

ФГБОУ ВО ОГАУ, доктор
технических наук, профессор
кафедры «Технический сервис»

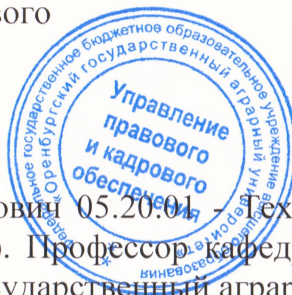
Владимир Александрович
Шахов

ФГБОУ ВО ОГАУ, кандидат
технических наук, доцент
кафедры «Технический сервис»

Павел Григорьевич
Учкин

Подписи В.А. Шахова и П.Г. Учкина заверяю
Начальник управления правового
и кадрового обеспечения

28.10.2024



Ю.А. Веретина

Шахов Владимир Александрович 05.20.01 - Технологии и средства механизации сельского хозяйства (2011 г.). Профессор кафедры «Технический сервис», д.т.н., ФГБОУ ВО Оренбургский государственный аграрный университет
Учкин Павел Григорьевич 05.20.03 - Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве (2020 г.). Доцент кафедры «Технический сервис», к.т.н., ФГБОУ ВО Оренбургский государственный аграрный университет
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Оренбургский государственный аграрный университет 460014 г.Оренбург ул. Челюскинцев 18.Рабочий телефон +7-3532-77-79-50

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Барабанова Дмитрия Владимировича на тему: «Повышение эффективности машинного доения коров за счёт разработки роботизированной установки преддоильной подготовки вымени», представленной в диссертационный совет 35.2.033.02 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет» на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки)

Роботизация доильных залов является довольно перспективным направлением. Тем не менее, для полностью роботизированных доильных залов существует множество рисков при обслуживании дойного стада в силу отсутствия контроля со стороны человека. Диссертационная работа Барабанова Д.В. направлена на создание роботизированной системы, позволяющей роботизировать выполнение отдельной технологической операции – подмыва и массажа вымени коров, на доильных установка типа «Карусель». Такой подход позволяет снизить затраты труда при доении коров и при этом сохранить контроль за качеством выполнения роботом подготовительных операций. Таким образом, исследования Барабанова Д.В. являются актуальными.

Автором диссертации проведен анализ средств и способов осуществления преддоильной подготовки вымени коров, что позволило обосновать функциональная схема роботизированной установки и её системы позиционирования рабочего органа. Так же рассмотрен вопрос её интеграции в доильные залы, оснащенные доильной установкой типа «Карусель». На основе теоретических исследований определён ряд конструктивных параметров и режимов работы роботизированной установки. Получены уравнения для расчёта координат сосков вымени, которые использованы при создании программного обеспечения лабораторной установки и проверены при проведении экспериментальных исследований. Для повышения точности предложенного метода определения координат рассмотрена методика использования угловых поправок на угол поворота 2D видео камер, образующих машинное зрение. На основе экспериментальных исследований получены уравнения, связывающие величину угловых поправок с координатами сосков вымени. Это позволило автору исследования разработать методику двухуровневого расчёта координат. Так же Барабановым Д.В. проведена экономическая оценка применения роботизированной установки, которая показывает перспективность её применения.

Научная новизна и практическая значимость предложенных технических решений подтверждается патентами на полезную модель №176985, №185290 и №218509. Результаты исследований доложены и обсуждены на конференциях всероссийского и международного уровня, а так же представлены в рамках агропромышленных выставок и опубликованы в научных журналах. Достоверность полученных результатов подтверждена по результатам лабораторных испытаний и натурных испытаний в производственных условиях сельскохозяйственных предприятий АО Учхоз «Чернореченский» и ООО «Бычок-1».

Замечания по работе:

1. Для согласованной работы роботизированной установки с доильной установкой необходимо обеспечение поточного обслуживания животных роботом. При этом функциональная схема не содержит элементов стимулирующих вход коров в станок и выход из него.

2. Какова точность лазерного дальномера, применяемого для измерения координат макета соска при проведении лабораторных испытаний?

Указанные замечания не снижают научной ценности работы. Диссертация Барабанова Д.В. является законченной научно квалификационной работой и соответствует требованиям п.п. 9, 11, 13 и 14 «Положения о порядке присуждения учёных степеней». Барабанов Дмитрий Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки).

Кандидат технических наук (05.20.01 –
технологии и средства механизации
сельского хозяйства), доцент,
заведующий кафедрой

«Механизация технологических процессов в АПК»

ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ

Яшин Александр Владимирович

1 ноября 2014 г.

440014, г. Пенза, ул Ботаническая, 30.

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Пензенский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ)

Тел. 8(8412)628-359, e-mail: penz_gau@mail.ru, <https://pgau.ru>.



личную подпись _____
подтверждаю
начальник управления кадров
Ю.В. Матвеева

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Барабанова Дмитрия Владимировича на тему: «Повышение эффективности машинного доения коров за счёт разработки роботизированной установки преддоильной подготовки вымени», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1 – «Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса».

Диссертация Барабанова Д.В. посвящена разработке робота, основным назначением которого является выполнение подмыва и массажа вымени коров перед доением. Автором диссертационного исследования достаточно обоснована перспективность применения данной роботизированной системы в доильных залах с доильными установками типа «Карусель». Применение данного робота позволит снизить затраты труда при доении коров на доильных установках данного типа, что довольно актуально в условиях дефицита кадров в сельском хозяйстве.

Барабановым Д.В. на основе анализа научной литературы и патентных документы предложена функциональная схема роботизированной установки преддоильной подготовки вымени, а также разработана система позиционирования рабочего органа машинным зрением на базе двух видеокамер, образующих стерео пару. Научная новизна и практическая значимость предлагаемых технических решений подтверждается полученными патентами на полезную модель (№176985, №185290, №218509). Проведенные теоретические исследования позволили определить конструктивные параметры установки и режимы её работы, обеспечивающие согласованную работу с доильной установкой. Также получена система уравнений, позволяющая определить координаты сосков вымени коров, по их положению на изображениях, получаемых с двух видео камер.

Для повышения точности автором диссертационного исследования предложена методика двух ступенчатого определения координат на основе уравнений, полученных по результатам экспериментальных исследований и определяющих величину угловой поправки на угол поворота камер машинного зрения в зависимости от положения сосков вымени в пределах рабочей области.

Справедливость теоретических исследований подтверждается результатами экспериментальных исследований, лабораторных и натурных испытаний. Основные результаты диссертационного исследования в достаточной степени представлены на всероссийских и международных конференциях, а также опубликованы в научной литературе.

Замечания по работе:

1. Уравнения, применяемые для расчёта координат сосков включают фокусное расстояние объектива камер машинного зрения. Однако

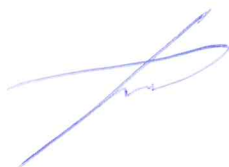
приведенные характеристики модулей НВV-1615 не содержат данную величину. Каким образом определялось фокусное расстояние объектива камер?

2. Каким образом будут определяться координаты сосков, в случае, когда на изображениях, получаемых с камер машинного зрения один сосок перекрывает другой?

3. Уравнения для определения координат сосков вымени, получены при рассмотрении неподвижного объекта. Каким образом будут учитываться перемещения животного в станке установки в реальных условиях?

Указанные замечания не снижают научной и практической значимости работы. Диссертация Барабанова Дмитрия Владимировича является законченной научно квалификационной работой и соответствует требованиям п.п. 9, 11, 13 и 14 «Положения о порядке присуждения учёных степеней». Барабанов Дмитрий Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1 - Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки).

Тихонов Евгений Андриянович, доктор технических наук, доцент, 05.21.01 – Технология и машины лесозаготовок и лесного хозяйства, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Петрозаводский государственный университет» (ПетрГУ), профессор, 185000 г. Петрозаводск, пр. Ленина 33, tihonov@petrsu.ru, +79114089656.



Тихонов Евгений Андриянович

30 октября 2024 г.



Тихонов Е. А.
ЗАВЕРЯЮ

Мышина Е. Ю.

200__г.

30 ОКТ 2024

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Барабанова Дмитрия Владимировича на тему: «Повышение эффективности машинного доения коров за счёт разработки роботизированной установки преддоильной подготовки вымени», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1 – «Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса».

Диссертационная работа Барабанова Д.В. посвящена решению довольно актуальной проблемы – созданию роботизированных систем, позволяющих заменить ручной труд при машинном доении коров, что особенно важно в условиях дефицита квалифицированных кадров. Разрабатываемая роботизированная установка преддоильной подготовки вымени выполняет подмыв и массаж вымени, освобождая операторов доильного зала от выполнения данной операции.

Автором разработана и обоснована функциональная схема роботизированной установки и рассмотрена технология машинного доения коров на конвейерно-кольцевых доильных установках типа «Карусель» с её использованием. Также предложена система позиционирования, включающая манипулятор и машинное зрение, построенное на основе стереопары, образованной двумя 2D видео камерами. Для обоснования длин рычагов манипулятора, размеров станка, а также продолжительности выполнения роботом отдельных операций Барабановым Д.В. проведены соответствующие теоретические исследования. На основе анализ формирования изображений на матрице камер машинного зрения, получены аналитические уравнения, определяющие координаты сосков по их положению на изображениях, получаемых с камер.

Основные положения теоретических исследований, нашли свое подтверждение при проведении экспериментальных исследований, лабораторных и натурных испытаний, что подтверждает достоверность результатов проведенного Барабановым Д.В. научного исследования. Экономический эффект применения роботизированной установки достигается за счёт сокращения затрат ручного труда, а также увеличения производительности доильной установки и составляет 962244 руб.

В целом диссертация Барабанова Д.В. носит законченный характер, имеет достаточную глубину проработки и уровень научности. Результаты исследований опубликованы в научных журналах, рецензируемых ВАК, и представлены на научных конференциях различного уровня, а научная новизна и практическая значимость подтверждаются тремя полученными патентами на полезную модель.

Замечания по работе:

1. Машинное зрение робота образуют две камеры, имеющие возможность поворота в сторону области, в которой располагается вымя. Физиологически вымя коров имеет разную форму и размеры. Каким образом система будет определять находится ли вымя в поле зрения камер?
2. Не приведена сравнительная экономическая оценка используемых камер для определения координат сосков вымени с альтернативными техническими средствам (лазерный дальномер, 3DТОFкамера).
3. При проведении исследований применялось разработанное программное обеспечение, где положение сосков отмечалось вручную. Для автономной работы разрабатываемого робота этот процесс должен быть автоматизирован. Для этого будет модернизировано уже созданная программа или необходимо создавать новую?

Указанные замечания, носят частный характер и не снижают научной ценности выполненной работы, которая является законченной научно квалификационной работой и соответствует требованиям п.п. 9, 11, 13 и 14 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», а Барabanов Дмитрий Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1 - Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки).



Ю. Н. Сидыганов

Сидыганов Юрий Николаевич, доктор технических наук (05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства), профессор кафедры эксплуатации машин и оборудования ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», 42400, г. Йошкар-ола, пл. Ленина, д. 3, тел. +7 960-093-05-33.

Веб-сайт: www.volgatech.net



Шарафутдинова З.Р.

28.10.2024

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Барабанова Дмитрия Владимировича на тему: «Повышение эффективности машинного доения коров за счет разработки роботизированной установки преддоильной подготовки вымени», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности

4.3.1. - Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки).

Одним из факторов, способствующих росту эффективности производства молочных продуктов является улучшение технологической оснащенности хозяйств, а также разработка и внедрение современных автоматизированных и роботизированных систем, которые в том числе позволяют решить проблему дефицита квалифицированных кадров, возникшую из-за низкой привлекательности сельскохозяйственных специальностей и миграционного оттока жителей сельских территорий. Наиболее трудозатратной операцией при доении коров является подготовка вымени к доению – выполнение подмыва и массажа вымени. Поэтому достаточно актуальной проблемой является разработка роботизированных систем, позволяющих роботизировать выполнение отдельных технологических операций, в частности подмыва и массажа вымени.

Получены аналитические выражения, определяющих координаты сосков вымени по смещению их контуров относительно центра изображений, получаемых с двух 2D видеокамер. Разработаны методики двухуровневого определения координат сосков вымени машинным зрением, содержащей математические модели в виде уравнений регрессии, полученных на основе экспериментальных данных и описывающих распределение величины поправки на угол разворота камер в пространстве, и позволяющих повысить точность определения координат сосков вымени.

Основные научные положения и результаты исследований апробированы в достаточной степени и опубликованы в научно-методической литературе.

По автореферату имеются замечания:

1. В первой главе автореферата недостаточно представлен анализ технических средств, автоматизированных и роботизированных систем для осуществления преддоильной подготовки вымени коров, нет подробного описания.

2. В пятом разделе автореферата хотелось бы увидеть графическую зависимость экономическая эффекта от снижения затрат ручного труда для наглядности окупаемости.

Однако указанные недостатки не снижают ценности работы. В целом работа Барабанова Дмитрия Владимировича соответствует требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор заслуживает присуждения степени кандидата технических наук.

Доктор технических наук,
доцент кафедры тракторов
и автомобилей ФГБОУ ВО РГАУ-
МСХА имени К. А. Тимирязева
Кандидат технических наук,
старший преподаватель кафедры
тракторов и автомобилей ФГБОУ
ВО РГАУ-МСХА имени К. А.
Тимирязева

А.В. Евграфов

Д. А. Москвичев
01.10.2024 г.

Ф.И.О. Евграфов Алексей Владимирович

Ученая степень (специальность): доктор технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки), докторская диссертация защищена в 2023 году.

Ученое звание: доцент.

Должность: доцент кафедры тракторов и автомобилей.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева»

127434, г. Москва, Тимирязевская ул., 49. E-mail: labpoliv@list.ru.

Ф.И.О. Москвичев Дмитрий Александрович

Ученая степень (специальность): кандидат технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки), кандидатская диссертация защищена в 2023 году.

Ученое звание: нет.

Должность: старший преподаватель кафедры тракторов и автомобилей.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева»

127434, г. Москва, Тимирязевская ул., 49. E-mail: moskvichev@rgau-msha.ru



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Барбанова Дмитрия Владимировича** на тему: «Повышение эффективности машинного доения коров за счет разработки роботизированной установки преддоильной подготовки вымени», представленной в диссертационный совет 35.2.033.02 на базе ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО СПбГАУ) по адресу: 196601, г. Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2, лит. А.

Актуальность. Автоматизация и цифровизация в любой отрасли, в том числе и в животноводстве, является весьма перспективным направлением развития, позволяющим не только облегчить труд операторов, но и исключить потребность в нем, роботизируя как простые, так и сложные технологические операции. Так, достаточно высокой сложностью в молочном скотоводстве, вследствие широкого спектра морфофункциональных параметров вымени, обладает процесс роботизации машинного доения коров с элементами подготовки вымени к доению путем подмыва и массажа молочной железы. Однако на пути его массового внедрения возникает препятствие - высокая стоимость. Поэтому достаточно актуальной проблемой является разработка роботизированных систем, позволяющих роботизировать выполнение отдельных технологических операций, в частности подмыва и массажа вымени, имеющих более простую конструкцию, что позволит снизить их стоимость и доступность для хозяйств.

Научная новизна и практическая значимость разработки. Соискателем разработана функциональная схема роботизированной установки преддоильной подготовки вымени коров к доению на конвейерно-кольцевых доильных установках типа «Карусель», определены оптимальные размеры станка, длины рычагов и местоположения манипулятора и камер машинного зрения системы позиционирования рабочего органа относительно станка. Разработаны программное обеспечение для управления системой позиционирования и математическая модель способа определения координат сосков вымени коров машинным зрением на основе двух 2D видеокамер. Оптимизировано время рабочего цикла и пропускная способность роботизированной установки преддоильной подготовки вымени в зависимости от числа станков доильной установки. На основе экспериментальных исследований получены математические модели, описывающие распределение величины поправки на угол разворота камер в пространстве, позволяющих повысить точность определения координат сосков вымени.

Работа апробирована на всероссийских, национальных и международных конференциях, робототехническом фестивале «Робофест-2017», Всероссийском инженерном конкурсе и 20-ой Российской агропромышленной выставке «Золотая осень», ее содержание представлено в 29 печатных работах, в том числе 5 – из списка ВАК, имеется 3 патента на

