

«УТВЕРЖДАЮ»

Врио ректора ФГБОУ ВО РГАТУ

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Елена Николаевна Правдина



«*декабрь*»

2025г.

ОТЗЫВ

ведущей организации - федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» (ФГБОУ ВО РГАТУ) Министерства сельского хозяйства Российской Федерации на диссертационную работу Абдрахимова Даниила Александровича на тему: «Система идентификации сельскохозяйственных животных на основе искусственного интеллекта и инфракрасной системы детекции», представленную в диссертационный совет 35.2.030.03, созданный на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования ««Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева»» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки)

1. Актуальность темы исследования

Современное сельское хозяйство сталкивается с необходимостью повышения эффективности учета и мониторинга сельскохозяйственных животных. Традиционные методы идентификации, такие как чипирование и бирки, обладают рядом недостатков. Внедрение новых технологий для бесконтактной и точной идентификации животных имеет высокую практическую значимость, особенно в условиях интенсивного животноводства, где точность учета является ключевым элементом для эффективного управления поголовьем. Разработка интеллектуальной системы идентификации с использованием инфракрасных технологий и искусственного интеллекта является важным шагом для

автоматизации и повышения качества работы в агропромышленном комплексе. Работа автора направлена на решение этой актуальной задачи, и ее результаты могут существенно повлиять на развитие отрасли.

2. Новизна результатов исследований

Научная новизна диссертации заключается в предложении оригинальной автоматизированной системы идентификации сельскохозяйственных животных, основанной на интеграции инфракрасной детекции и методов машинного обучения. Основные научные новшества, представленные в работе:

- Разработка новой методики формирования обучающего дата сета для инфракрасных изображений животных, что позволяет эффективно обучать нейросетевые модели для детекции и идентификации.
- Применение нейросетевых архитектур для решения задачи распознавания животных в видео потоке.
- Определение оптимальных характеристик инфракрасных меток, что повысило точность идентификации в реальных условиях.
- Создание прототипа системы, который успешно прошел испытания и продемонстрировал высокую производительность и устойчивость к внешним воздействиям.

Новизна этих результатов подкрепляется успешной апробацией системы на крупных агропромышленных предприятиях, что подтверждает их практическую значимость и актуальность.

3. Значимость полученных автором диссертации результатов для развития соответствующей отрасли науки

Результаты диссертации имеют как теоретическую, так и практическую значимость. Теоретическая значимость заключается в развитии методов машинного обучения и инфракрасной детекции для решения задачи идентификации сельскохозяйственных животных. Практическая значимость работы проявляется в создании системы, которая может быть успешно внедрена на сельскохозяйственных предприятиях, обеспечивая:

1. Автоматизацию и повышение точности учета животных.
2. Снижение затрат на традиционные методы идентификации.

3. Повышение безопасности и гуманности в управлении животноводством.

Кроме того, результаты исследования могут быть использованы для дальнейшего развития технологий мониторинга состояния животных и улучшения контроля за их здоровьем.

4. Рекомендации по использованию полученных результатов и выводов диссертации

Результаты работы могут быть использованы на сельскохозяйственных предприятиях для внедрения автоматизированных систем идентификации животных. Также результаты исследования могут найти применение в научных учреждениях, занимающихся разработкой технологий для агропромышленного комплекса. Рекомендуется дальнейшее развитие системы с учетом возможности масштабирования и расширения функционала для других видов сельскохозяйственных животных.

5. Общая характеристика работы

Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения. Полный объем диссертации составляет 152 страницы, включая 32 рисунка и 12 таблиц. Список литературы содержит 113 наименований.

Во введении представлены: актуальность темы выполненной работы; цель и задачи исследования; научная новизна; оценка теоретической и практической значимости полученных результатов; положения, выносимые на защиту.

Первая глава «Состояние вопроса, цель и задачи исследования» посвящена всестороннему обоснованию актуальности разработки и внедрения современных интеллектуальных систем идентификации животных в контексте стремительного развития цифровых технологий в агропромышленном комплексе.

Установлено, что интеграция классических и современных методов обработки изображений, алгоритмов машинного обучения и глубокого анализа данных открывает перспективы для дальнейших исследований и практического внедрения инновационных решений, что способствует оптимизации управления, снижению затрат и повышению эффективности контроля за состоянием животных в различных производственных условиях.

Во второй главе «Теоретические исследования» содержится комплексное теоретическое исследование применимости системы идентификации и развивается математико-алгоритмическая база работы. Проведенные теоретические исследования обосновали целесообразность и эффективность использования инфракрасных систем идентификации в сочетании с современными методами искусственного интеллекта для решения задач детекции в сельскохозяйственных производствах. Полученные результаты и разработанные методические подходы создают прочную основу для дальнейших практических исследований и внедрения интегрированных систем мониторинга, способных обеспечить высокую точность идентификации при минимальных вычислительных затратах.

В третьей главе «Методика проведения экспериментальных исследований и прототипирования системы идентификации сельскохозяйственных животных» описывается методика проведения прикладных экспериментальных исследований и реализацию прототипа системы.

Разработанная система идентификации сельскохозяйственных животных является технологически жизнеспособным решением, обеспечивающим высокую точность, стабильность и автоматизацию процессов мониторинга. Разработанная методика экспериментальных исследований и прототипирования может быть использована как основа для последующих этапов совершенствования и промышленного внедрения систем компьютерного зрения и ИК-идентификации в аграрной отрасли.

Четвертая глава «Результаты экспериментальных исследований и апробации на производстве» включает описание результатов экспериментальных исследований и апробации разработанной системы идентификации сельскохозяйственных животных на основе искусственного интеллекта и инфракрасной системы детекции в условиях реального сельскохозяйственного производства.

Проведённые экспериментальные исследования, включающие этапы компьютерного моделирования, лабораторных испытаний и производственной апробации, подтвердили эффективность разработанной системы идентификации животных. Разработанная система идентификации животных может быть рекомендована к внедрению.

Пятая глава «Технико-экономическая оценка применения системы идентификации сельскохозяйственных животных на предприятиях АПК» посвящена технико-экономической оценке предложенных в диссертации решений.

В результате проведённого экономического анализа внедрения системы идентификации сельскохозяйственных животных на примере свиноводческого комплекса установлено, что использование технологий компьютерного зрения и инфракрасной идентификации обеспечивает значительное повышение эффективности производственных процессов и сокращение издержек. Экономическая оценка показала, что система способствует оптимизации управления животноводческими предприятиями за счёт снижения конверсии корма, уменьшения падежа поголовья и сокращения затрат на учётно-контрольные операции. Рассчитанные показатели, подтверждают высокую инвестиционную привлекательность системы: срок окупаемости составляет от 7 месяцев в зависимости от масштаба предприятия; годовая рентабельность системы составляет 175,9%.

Все пункты заключения достоверны и содержат научную новизну.

Замечания по диссертационной работе

1. Следует уделить дополнительное внимание вопросам калибровки инфракрасных сенсоров при изменяющейся освещённости, поскольку данный фактор может влиять на точность функционирования системы.
2. Необходимо расширить обсуждение применимости разработанной системы к различным видам сельскохозяйственных животных, учитывая особенности их физиологии и характеристик теплового излучения.
3. Требуется уточнить критерии отбора тестовой выборки для производственных испытаний и аргументировать её репрезентативность для реальных условий эксплуатации.
4. Следовало указать расчётный срок эксплуатации, на который ориентированы показатели экономической эффективности, представленные в работе.
5. Не ясно, какие методы нормализации изображений применялись на этапе предобработки данных, чтобы обеспечить воспроизводимость экспериментов.

6. Следовало добавить краткое описание аппаратной платформы, на которой выполнялось обучение моделей, для корректной интерпретации вычислительных затрат.

6. Завершенность и качество оформления диссертационной работы

Диссертационная работа Абдрахимова Даниила Александровича «Система идентификации сельскохозяйственных животных на основе искусственного интеллекта и инфракрасной системы детекции» является завершенной научно-квалификационной работой, в которой содержатся таблицы, схемы, и необходимые иллюстрации, наглядно показывающие полученные автором результаты исследований. Работа обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения. В диссертационной работе соискатель корректно ссылается на авторов и источники заимствований материалов и отдельных результатов.

Структура и содержание автореферата соответствует основным положениям и выводам диссертации.

7. Соответствие содержания автореферата положениям диссертации и полнота опубликованных основных результатов

Основные научные результаты и положения диссертации достаточно полно отражены изложены в 4 печатных изданиях, 2 из которых изданы в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, доложены и одобрены на научно-практических конференциях различного уровня в виде докладов. Соискателем получено 3 свидетельства о регистрации программы для ЭВМ.

Рассматриваемая диссертационная работа Абдрахимова Даниила Александровича является завершенной, логически выдержанной научно-квалификационной работой, отличается глубокой проработкой и анализом теоретических и экспериментальных данных. Диссертация и автореферат оформлены в соответствии с требованиями, предъявляемыми ВАК к диссертационным работам.

По структуре, объему, содержанию и оформлению диссертация и автореферат соответствуют требованиям ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ.

Автореферат в достаточной мере показывает структуру диссертации и результаты исследований, содержит основные её положения и новые научные результаты.

Выводы, сделанные соискателем в заключении по работе, соответствуют поставленным задачам исследования, вытекают из содержания диссертации и представляют основные научные результаты работы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертация Абдрахимова Даниила Александровича на тему: «Система идентификации сельскохозяйственных животных на основе искусственного интеллекта и инфракрасной системы детекции» является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, имеющей важное научное и практическое значение для развития сельскохозяйственной отрасли, автоматизации сельского хозяйства и применения высоких технологий в животноводстве, а предложенная система может значительно улучшить процессы учета и мониторинга поголовья сельскохозяйственных животных.

Диссертация соответствует паспорту научной специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки), в частности пункту: 12 «Цифровые интеллектуальные технологии, автоматизированные и роботизированные технические средства для агропромышленного комплекса». По своей направленности, актуальности, методам исследований, достоверности полученных результатов, научной и практической значимости соответствует критериям п.п. 9-11 и 13 Положения о присуждении ученых степеней (Постановление Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842), а ее автор Абдрахимов Даниил Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1 Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки).

Диссертационная работа, автореферат диссертационной работы и отзыв ведущей организации на диссертационную работу рассмотрены, обсуждены и одобрены на расширенном заседании кафедры «Технологии материалов и

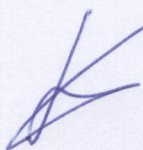
технических систем в АПК» ФГБОУ ВО РГАТУ (протокол №4 от 01 декабря 2025г.).

Заведующий кафедрой технологии материалов
и технических систем в агропромышленном комплексе
ФГБОУ ВО РГАТУ,

доктор технических наук (05.20.01, техн. науки),

профессор

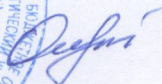
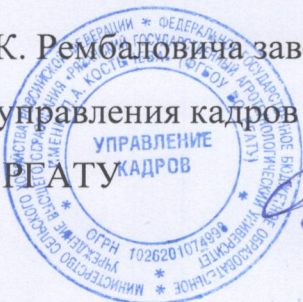
Рембалович Георгий Константинович



Подпись Г.К. Рембаловича заверяю:

Начальник управления кадров

ФГБОУ ВО РГАТУ



Сиротина Галина Викторовна

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» (ФГБОУ ВО РГАТУ)

Адрес: 390044, ЦФО, Рязанская область, г. Рязань, ул. Костычева, д. 1

Телефон: 8-4912-358831.

e-mail: university@rgatu.ru