

ОТЗЫВ

официального оппонента кандидата технических наук Гончарова Романа Дмитриевича на диссертационную работу Абдрахимова Даниила Александровича на тему: «Система идентификации сельскохозяйственных животных на основе искусственного интеллекта и инфракрасной системы детекции», представленную к публичной защите в диссертационный совет 35.2.030.03 при ФГБОУ ВО «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.

Представленная работа посвящена разработке системы идентификации сельскохозяйственных животных с использованием инфракрасных технологий и методов искусственного интеллекта. Тема актуальна на фоне растущей потребности АПК в повышении эффективности мониторинга и автоматизации производственных процессов. Автор показывает, что существующие способы идентификации - от традиционной маркировки до RFID-технологий - обладают существенными недостатками, ограничивающими их применение в условиях современных цифровых ферм.

В диссертации изложен оригинальный подход к формированию инфракрасного датасета, включая использование разнообразных методов аугментации, что позволило значительно расширить исходный объем данных. Проведен тщательный анализ ряда нейросетевых архитектур (YOLO, EfficientDet, Faster R-CNN) и обоснован выбор модели, оптимально подходящей для эксплуатации в фермерских условиях. Особого внимания заслуживает подробное описание процедур подготовки данных, подбора гиперпараметров, а также оценка точности и устойчивости алгоритмов.

Во введении четко обоснована значимость разработки интеллектуальной системы идентификации в условиях цифровой трансформации аграрной отрасли. Сформулированы цель и задачи исследования, определены объект, предмет, научная новизна, практическая значимость, а также положения, выносимые на защиту.

Первая глава представляет собой обстоятельный обзор современных методов идентификации животных и обозначает их ключевые ограничения. Автор обосновывает необходимость перехода к бесконтактным системам,

основанным на инфракрасной детекции, подробно рассматривает принципы тепловизионного анализа и потенциал интеграции ИК-сенсоров с алгоритмами компьютерного зрения. Отмечается перспективность сочетания ИК-технологий и нейросетевых подходов для повышения точности мониторинга.

Во второй главе приведено теоретическое обоснование построения интеллектуальной системы, проанализированы методы формирования обучающего набора на основе тепловых изображений, рассмотрены подходы к предварительной обработке данных и их аугментации. Выполнено сравнение эффективности различных нейросетевых архитектур, предложены методы оптимизации вычислительных затрат, включая дистилляцию моделей. Автором разработан комплекс показателей, позволяющий глубоко оценить качество работы алгоритмов в условиях практической эксплуатации.

Третья глава посвящена экспериментальной реализации системы. Описаны варианты аппаратных конструкций, примененных в исследовании, детализированы условия экспериментов: диапазоны температур, параметры освещения, дистанции наблюдения. Рассмотрена архитектура системы, включающая ИК-сенсоры, видеомодуль, подсистему нейросетевой обработки и клиентское приложение. Описаны процедуры калибровки, сценарии тестирования и методы анализа ошибок. Представлен адаптивный интерфейс, ориентированный на использование в производственных условиях.

В четвертой главе исследуется функционирование системы при различных нагрузках и внешних условиях. Эксперименты на реальном предприятии показали высокую устойчивость и стабильность в режиме реального времени. Проанализировано влияние факторов внешней среды: уровня освещенности, загрязнения сенсоров, наложения объектов. Отмечены возможности масштабирования решения и его интеграции в цифровую инфраструктуру животноводческих комплексов.

Пятая глава содержит технико-экономическую оценку разработанной системы. Автор показывает, каким образом разрешение видеопотока, частота кадров, геометрия установки камеры и условия освещения влияют на итоговую точность алгоритмов. Проведены сравнения экономической эффективности разных вариантов внедрения. Сделан вывод, что комплексная интеграция системы способна существенно снизить затраты на

идентификацию и улучшить качество учета животных, что подтверждает высокую рентабельность проекта.

В заключении представлены основные выводы исследования, демонстрирующие успешное достижение поставленных целей. Подтверждены высокая точность, производственная надежность и экономическая целесообразность дальнейшего внедрения системы. Намечены направления развития: расширение функционала, масштабирование, интеграция с облачными платформами и подключение модулей мониторинга физиологического состояния животных.

Разработанная система прошла полный цикл лабораторных и производственных испытаний, показав стабильную работу в реальных условиях. Практический эффект выражается в возможности интеграции с ERP-платформами и системами автоматического кормления, снижении расходов на маркировку и уменьшении ошибок персонала. Работа подкреплена публикациями: двумя статьями в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК, и двумя статьями в сборниках конференций. Практическая реализация подтверждена тремя зарегистрированными программами для ЭВМ. Несмотря на высокий уровень проработки темы, можно отметить следующие моменты, требующие дальнейшего совершенствования:

- Недостаточная оценка влияния климатических факторов: влияние экстремальных погодных условий (мороз, высокая влажность, прямое солнечное излучение) рассмотрено поверхностно и требует углубленных испытаний.
- Недостаточная проработка вопросов кибербезопасности: защита данных и предотвращение несанкционированного доступа к системе обозначены лишь в общих чертах.

Указанные замечания не снижают научной и практической значимости выполненной работы и носят рекомендательный характер.

Диссертация Абдрахимова Даниила Александровича «Система идентификации сельскохозяйственных животных на основе искусственного интеллекта и инфракрасной системы детекции» представляет собой весомое исследование, отличающееся актуальностью и высокой степенью проработки. Полученные результаты соответствуют требованиям п. 9 «Положения о

порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842. Автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1 «Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса».

Официальный оппонент,
кандидат технических наук,
доцент кафедры «Цифровое управление процессами в АПК»
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Саратовский государственный университет генетики,
биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова»

« 5 » Декабря 2025 г.

Гошнарар Роман Дмитриевич

Подпись Гончарова Р.Д. заверяю
Ученый секретарь ученого совета
ФГБОУ ВО Вавиловский университет

Маршутин А.М.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Саратовский государственный университет генетики,
биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова»
410012, г. Саратов, пр-кт им. Петра Столыпина, зд. 4, стр. 3
E-mail оппонента: professor6666@gmail.com

Диссертация по специальности 4.3.1 — Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса