ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы «Совершенствование физических методов и технических средств для повышения результативности инкубации кур яичных кроссов», Ширмановой Г. С. представленной на соискание учёной степени канд. техн. наук по специальности 4.3.1 «Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса»

Актуальность темы исследования. Тема диссертационной работы посвящена использование физических методов и технических средств повышения результативности инкубации куриных яиц. Птицеводство занимает ключевое место в структуре агропромышленного комплекса Р. Ф., а инкубация яиц является определяющим этапом технологической цепочки, от точности соблюдения режимов которой зависят выводимость, жизнеспособность молодняка и его продуктивные качества. В условиях реализации государственных программ по импортозамещению и устойчивому развитию сельских территорий особое значение приобретают научно обоснованные ресурсосберегающие технологии, адаптированные к условиям мелкотоварного и фермерского производства. В этой связи задача разработки и практической апробации современных инкубационных систем, отвечающих требованиям точности, надёжности и энергоэффективности, является актуальной, своевременной и востребованной.

Научная новизна работы заключается в разработке алгоритма автоматизированной оценки качества яиц сельскохозяйственной птицы на основе методов компьютерного зрения и машинного обучения, что вносит определённый вклад в развитие систем агроинженерии и цифровых технологий в сфере АПК.

Техническая новизна подтверждена патентом на полезную модель № 238376 «Устройство для инкубации сельскохозяйственных птиц» и свидетельством о регистрации программы для ЭВМ RU 2024682622, № 2024681903 «Программа управления работой устройства инкубации яиц сельскохозяйственной птицы», что свидетельствует о практической значимости и защищённости результатов исследования.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, выполнена достаточно хорошо. Автором проведен анализ научно-технической, нормативной и методической литературы по теме исследования, рассмотрены существующие способы, технологии и технические средства инкубации, проведена их сравнительная оценка. Методы исследования включает методы 3D-моделирования и программирования, статистической обработки экспериментальных данных. Работа прошла апробацию: результаты докладывались на 15 международных и всероссийских научных конференциях, опубликованы в 29 научных работах, в том числе 1 публикация в издании, индексируемом в базе Scopus, и 6 статей в журналах, рекомендованных ВАК РФ. Полученные результаты опробованы на предприятиях ООО «Племенная птицефабрика «Снежинская»» и МУСП «Кемеровская инкубаторно-птицеводческая станция».

Практическая значимость работы заключается в разработке экспериментального образцов установки компьютерного зрения для оценки качества яиц, инкубатора с возможностью применения технологии Интернета вещей (IoT) и вариативностью вида яиц для инкубации и их количества. Определены и теоретически обоснованы рациональные режимы работы в процессе искусственной инкубации кур яичных кроссов..

Замечания по автореферату:

1. В разделе «научная новизна» (стр. 4.) утверждается, что разработан алгоритм автоматизированной оценки качества яиц сельскохозяйственной птицы, который вносит вклад в развитие *теории инженерных систем*, закладывает *основы нового научного направления* на стыке агроинженерии и цифровых технологий. Не понятно, в *какой области научного направления* созданы основы, а именно: а) *моделирование и анализ динамики*, когда алгоритм отслеживает качество яиц в течение инкубационного периода и это даёт материал для построения математических моделей процессов которые можно использовать для прогнозирования, оптимизации режимов работы инкубатора и выявления скрытых закономерностей. б) в работе с неопределённостью и адаптивное управление, когда в реальных производ-

ственных условиях инкубатория часто есть нечёткие или неполные данные и только *один алгоритм расширяет арсенал теории управления для условий неопределённости* или др.? Какие основы научного направления созданы автором и сколько их?

2. В автореферате указано, что средняя точность измерений продольных и поперечных диаметров яйца с помощью системы компьютерного зрения составила 99,2 % (стр. 9). Во-первых, официальной метрологической терминологии (например, в РМГ 29-2013) понятия «средняя точность измерения» нет. Есть среднеквадратическое отклонение (стандартное отклонение), которое показывает степень разброса результатов измерений относительно среднего арифметического. Во вторых, в автореферате не приведены сведения о количестве образцов, использованных для верификации точности, и о диапазоне условий освещённости, при которых проводились измерения, что затрудняет оценку воспроизводимости результата.

3. Рекомендации по размещению яиц в инкубаторе (таблица 1, стр. 9) сформулированы для трёх весовых групп, однако не уточнено, каким образом учитывается форма яйца (индекс формы) при группировке, хотя в работе заявлена оценка пригодности яиц исходя из соотношений размеров

4. В автореферате на стр. 13 упоминается, что в инкубаторе использован ПИД-регулятор с оптимальными коэффициентами Kp = 0,2, Ki = 0,1, Kd = 0,01, определёнными экспериментальным путём. Не понятно, какой критерий оптимизации (минимум перерегулирования, время выхода на режим, интегральная оценка качества) и метод настройки коэффициентов.

5. В таблице 3 (стр.14) приведены результаты эксперимента по трём группам по 30 яиц в каждом повторении, при этом указаны *t*-критерий и *p*-значения. Целесообразно было бы уточнить количество повторности эксперимента и метод статистической обработки, использованный для сравнения групп, поскольку при выборке в 30 образцов выводы о статистической значимости различий требуют дополнительного обоснования.

6. В разделе «Заключении и выводы» (стр. 15), при описании расчёта теплообмена нестационарного нагрева куриного яйца автором указано, что полученные данные применимы для первых суток инкубации и учитывают переходный режим теплообмена ($0{,}13 < Bi < 0{,}86$). Однако в автореферате не раскрыто, каким образом определялись теплофизические свойства содержимого яйца (плотность, теплоёмкость, теплопроводность) и учитывалась ли их температурная зависимость.

По существу указанные замечания можно отнести к замечаниям не принципиального характера, так как автор этой научной работы – Ширманова Гузяль Самигуллаевна, продемонстрировал умение самостоятельно анализировать и решить проблему, применять научные методы и решил конкретную задачу в рамках не широкой области исследований.

Заключение

Диссертационная работа «Совершенствование физических методов и технических средств для повышения результативности инкубации кур яичных кроссов» является завершённой научно-квалификационной работой, в которой изложены новые обоснованные технические и технологические решения, имеющие определённое значение для развития агропромышленного комплекса Российской Федерации. Работа соответствует требованиям пунктов 9–14 Положения о присуждении учёных степеней, утверждённого Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1 «Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса».

Главный научный сотрудник Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий Российской академии наук, доктор технических наук, профессор, e-mail: fti2009@yandex.ru, телефон +7 (383 2) 483460 А.Ф. Алейников

Подпись Алейникова А.Ф. подтверждаю: учёный секретарь Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий Российской академии наук, кандидат биологических наук В.И. Коркина

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук
Новосибирская область, Новосибирский район, р.п. Краснообск, 630501, ул. Центральная,7
+7 (383) 348-14-40, office@sfsca.ru