

ПРОГРАММНО - АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС НЕСТАЦИОНАРНЫХ ИНКУБАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

Атякшев В. Д., магистрант; Лачин В. И., зав. каф., д.т.н., проф.; Гветадзе С. В., к.т.н.
(Южно – Российский Государственный Политехнический Университет (Новочеркасский Политехнический Институт), г. Новочеркасск, Российская Федерация)

В период с 1993 года по настоящее время группой учёных Кубанского, Донского государственных аграрных, Южно-Российского государственного политехнического университетов и Всероссийского института животноводства совместно со специалистами агропромышленного комплекса Ростовской области проводятся исследования, направленные на повышение эффективности инкубационных процессов. В состав этого творческого коллектива входят: доктора и кандидаты сельскохозяйственных и технических наук, а также инженеры высокой квалификации. В работе принимают активное участие аспиранты и студенты старших курсов указанных университетов и института. Идея работы, результаты выполненных исследований и вопросы, которые необходимо решить на завершающем этапе, изложены ниже. В период с 1993 года по настоящее время группой учёных Кубанского, Донского государственных аграрных, Южно-Российского государственного политехнического университетов и Всероссийского института животноводства совместно со специалистами агропромышленного комплекса Ростовской области проводятся исследования, направленные на повышение эффективности инкубационных процессов. В состав этого творческого коллектива входят: доктора и кандидаты сельскохозяйственных и технических наук, а также инженеры высокой квалификации. В работе принимают активное участие аспиранты и студенты старших курсов указанных университетов и института. Идея работы, результаты выполненных исследований и вопросы, которые необходимо решить на завершающем этапе, изложены ниже. Результаты работ по автоматизации стохастических нестационарных температурных режимов впервые изложены в 120 публикациях, в т.ч, 4 патентах РФ и 4 Свид-вах об отрасл. регистрации разработок:

1. Патент № 2253968 Рос. Федерация, МПК А 01 К 41/00. – № 2002133979; заявл. 17.12.2002; опубл. 20.06.2005, Бюл. №17. Гветадзе С.В., Ушаков В.Г. Инкубатор для воспроизводства поголовья сельскохозяйственной птицы.

2. Патент № 2270453 РФ, МПК 7 G01R 23/16. Устройство для обеспечения термоконтрастного режима в инкубаторе /

В.А. Карчков, Е.И. Фандеев, С. В. Гветадзе [и др.]. №2004105311/28; заявл. 24.02.2004; опубл. 20.02.2006, Бюл. №5. - бс.

3. Патент № 2324968 РФ, МПК G05D 23/00, А 01К 41/02. Устройство для обеспечения термоконтрастного режима в инкубаторе / В.А. Карчков, Е.И. Фандеев, П.Ф. Тришечкин, С.В. Гветадзе [и др.]. №2006125705/28; заявл. 17.07.2006; опубл. 20.05.2008, Бюл. №14. - бс.

4. Патент на полезную модель

№ 139715/12 РФ, МПК А 01К 41/02. Устройство для обеспечения термоконтрастного режима в инкубаторе / В.А. Карчков, Е.И. Фандеев, П.Ф. Тришечкин, С. В. Гветадзе; заявл. 09.11.2006; опубл. 20.05.2008, Бюл. №14. - 1 с.

5. Расчет геометрических параметров имитационных элементов объектов инкубации (ИМИТ). Гветадзе С.В. Свид-во об отрасл. регистрации разработки № 8933. Федер. агентство по образованию; ФГНУ “Гос. коорд. центр информ. технологий”; Отраслевой фонд алгоритмов и программ. Зарег. 20.08.2007.

6. Косвенный расчет центральной температуры объектов инкубации по поверхностной (KOSV). Гветадзе С.В. Свид-во об отрасл. регистрации разработки № 8932. Федер. агентство по образованию; ФГНУ “Гос. коорд. центр информ. технологий”; Отраслевой фонд алгоритмов и программ. Зарег. 20.08.2007.

7. Синтез и анализ параметров объектов и цифровых регулирующих устройств для систем управления режимами переменных температур (UPRT). Гветадзе С.В. Свид-во об отраслевой рег. разработки № 10975. заявл. Зарег. в Отраслевом фонде алгоритмов и программ 24.06.2008 ; опубл. дата выд. 01.07.2008.

8. Гветадзе, С.В. Имитирующие элементы и управляющие устройства для обеспечения нестационарных температурных режимов инкубации. дис. ... канд. техн. наук. – Новочеркасск: 2010. -203 с.

9. Y.A.Kolosov, A.P. Pahomov, V.I. Lachin and S.V. Gvetadze, 2014. Study of New non - Stationary Regimes and Distribution of Thermal Fields of Biological Objects. IDOSI Publications LLC (1990-9233) : 1550-1553.

10. Y.A. Kolosov, A.P. Pahomov, V.I. Lachin, S.V. Gvetadze, Lapeev S.M., M.E. Maenko, L.S. Usatenko and M.V. Rabinskij. New Modes of Incubation and Implementation Methodology. Middle-East Journal of Scientific Research 22 (10): 1485-1492, 2014 ISSN 1990-9233. © IDOSI Publications, 2014. DOI: 10.5829/idosi.2014.22.10.21479.

11. A.P., Pahomov, Y.A. Kolosov, V.I. Lachin, S.V. Gvetadze, Lapeev S.M. 2014. Innovative principles of the quality reproduction of animals. American Journal of Engineering Science and Technology Research 5:10-13

12. Lapeev S.M., S.V. Gvetadze, Pahomov A.P. New modes of incubation and their Implementation methodology. 2016 2nd International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM). 978-1-5090-1322-7/16/\$31.00 ©2016 IEEE

Следует отметить, что при исследованиях и разработке принципов реализации температурных режимов уже ранее получены следующие результаты:

- получены (св. № 8932 от 30.08.2007) и предложены новые методы, способы, принципы программно – технологические комплексов реализации новых температурно-влажностных режимов;

- впервые установлены новые аналитические соотношения между комплексом внутренних и поверхностных температурно - влажностных и механических угловых параметров, а новизна ранее предложенной методики косвенного измерения только температурных параметров биологического объекта по результатам прямых измерений их на его поверхности подтверждена свидетельством о регистрации разработки в отраслевом фонде алгоритмов и программ;

- разработан модернизированный алгоритм расчета основных параметров имитирующих элементов с учётом внутренних источников тепла для реализации предложенного ранее нестационарного режима температур (св. № 8933 от 30.08.2007);

- новизна ранее разработанных алгоритмов и программ реализации нестационарных температурных режимов подтверждена патентом РФ №№ 2253968 и свидетельствами (св. №№8932 от 30.08.2007, 8933 от 30.08.2007, 10975 от 01.07.2008), а впервые разработаны новые программно – математические и аппаратные комплексы реализации нестационарных температурно - влажностных и механических угловых режимов.

Следует отметить, что при естественном насиживании описанных выше аномалий в развитии обнаружено не было (Фандеев Е.И., Гветадзе С.В., Тришечкин П.Ф., 2010). Оптимальными для эмбриона в этот период считаются температуры 37,5 - 37,8 °С, т.е. разница между рекомендуемой и критической температурами весьма незначительна. Периодические охлаждения предохраняют зародыш от перегрева. В опытах А.И. Рудь (1997), при разработке нестационарного теплового режима искусственной инкубации, испытаниям подвергалась партия из 4817 инкубационных куриных яиц, Температура воздуха в опытном шкафу периодически изменялась в пределах от 37,0 до 38,6 °С с точностью 0,2 °С. Температура воздуха в контрольных шкафу поддерживалась до 11-го дня инкубации 37,8°С, а с 12-го дня и до переноса яиц в выводные шкафы - 37,2 °С. В выводных шкафах температурные режимы инкубирования были одинаковыми - 37,2 °С. При использовании термоконтрастного режима инкубации выводимость утиных яиц на 5,9 % выше, чем при стандартном «стабильном» режиме преимущественно за счёт существенного снижения

замерших эмбрионов и «кровь-кольцо». А. И. Рудем (2004) проведены исследования термоконтрастного режима инкубации яиц, полученных от кур кросса «Ломан Браун» и уток пекинской породы. В проведенных автором исследованиях в контрольном шкафу температура воздуха на протяжении всего периода инкубации куриных яиц была стабильной и составляла 37,8-39,2; утиных — с 1-го по 13-й день 37,8° С, далее до переноса в выводные шкафы — 37,4° С. При этом вывод молодняка из оплодотворенных яиц, инкубированных в режиме переменных температур, был выше в среднем на 5-7%.

С. В. Гветадзе (2002-2010) после исследований температурных изменений, наносимых на инкубируемые яйца птицами – насекомыми и их математического анализа определены параметры оптимальных периодических воздействий, наносимых на биологические объекты инкубации. В опытной группе в инкубационном шкафу изменялась периодически температура в пределах от 35,5 до 38,3 °С с периодом «нагрев-охлаждение», равным 2,8 ч (140 минут «нагрев», 30 - «охлаждение»). При этом вывод молодняка из оплодотворенных яиц, инкубированных в режиме переменных температур, был выше в среднем на 7-9% /около 87-90%/, а 81% цыплят относились к 1 категории и погибло не более 1%. Абсолютные значения выводимости яиц у кур в опытной и контрольной партиях составили 87,1 и 80,6%; уток — соответственно 77,7 и 71,8%. Был отмечен также более дружный вывод молодняка в опытных партиях. За 8-дневный период наблюдения сохранность в опытной партии цыплят была на 0,7% выше, чем в контрольной. Установлено, что применение дифференцированного только температурного режима способствует более полной реализации генетического потенциала продуктивности птицы. Так к времени убоя, живая масса цыплят при новом режиме была выше на 150 г., чем при стационарном режиме инкубации.

Материалы только по температурно—влажностным режимам изложены в монографиях, двух докторских и пяти кандидатских диссертациях сельскохозяйственных и технических наук, 160 научных публикациях, рекомендованных ВАК, в том числе Патентах и сборниках трудов Международных научных конференций, основные из которых изложены в [1 – 3].

В настоящее время большую популярность также завоевала система диспетчерского управления, предназначенная для дистанционного контроля и управления удаленными объектами с применением контроллеров фирмы "Резерв", способных получать информацию и обмениваться с компьютером. Система включает в себя программное обеспечение, разработанное НПФ "Резерв", и устанавливаемое на IBM-совместимом компьютере и подключаемый к компьютеру специальный адаптер. Наряду с рассмотренными программно – аппаратными комплексами нашли применение система автоматизированного контроля управления оборудованием птицефабрик состоящая из двух уровней контроля управления. Нижний уровень - блоки управления тепло-влажностным режимом работы камер инкубаторов БМИ-Ф-15.03, расположенные на каждой камере инкубатория и блоки контроля и управления микроклиматом птичников БМИ-Ф-15.04. микропроцессорные устройства на базе систем подвижной беспроводной связи, которые управляют работой отопительных, вентиляционных и других систем, систем безопасности и т.п. Однако указанные устройства обеспечивают стабильные режимы.

Ранее научно обоснованы и уточнены принципы создания комплексов управления нестационарными температурными режимами инкубационных процессов (КУНРИ и показана перспективность применения устройств для систем управления режимами фирмы «СЕВЕКС» в инкубаторах ИП-36 и ИВ-18.):

- впервые предложена методика косвенного измерения теплового поля биологического объекта по результатам прямых измерений температур на его поверхности и разработан соответствующий алгоритм, защищенный свидетельством об отраслевой регистрации разработки в отраслевом фонде алгоритмов и программ (Св № 8932 от 30.08.2007, “Косвенный расчет центральной температуры объектов инкубации по поверхностной (KOSV).

- уточненная тепловая динамическая модель объектов инкубации, отличается от известных учетом всех основных геометрических и теплофизических свойств

рассматриваемых биологических объектов, а также краевых и граничных условий и позволяющая создать методику расчета параметров имитаторов.

- разработанная научно обоснованная методика расчета основных параметров имитаторов для КУНРИ, отличается от известных обеспечением идентичности динамических характеристик объектов инкубации и их теплофизических моделей путем изменения формы и размеров последних с учетом условий теплообмена.

- уточнена тепловая динамическая модель инкубационной машины, как объекта управления системы автоматизации режимов переменных температур инкубационных процессов, особенностью которой является учет показателя загруженности инкубатора биологическими объектами.

- ранее проведен экспериментально - расчетный анализ, позволивший разработать соответствующие устройства и алгоритмы с целью создания имитационных элементов для КУНРИ, защищенные соответственно авторским свидетельством (Пат. РФ № 2270453, МПК G 01 R 23/16. Устройство для обеспечения термоконтрастного режима в инкубаторе / Гветадзе С.В., Фандеев Е.И., Карчков В.А. и др.– Оpubл. 20.02.2006, Бюл. №5) и свидетельством об отраслевой регистрации разработки в отраслевом фонде алгоритмов и программ (Св № 8933 от 30.08.2007, “Расчет геометрических параметров имитационных элементов объектов инкубации (ИМТ) ”/ С.В. Гветадзе).

Следует отметить, что в продолжение указанных научно – исследовательских и опытно – конструкторских работ запланировано: разработка и применение апробированных аналитических и экспериментальных методов исследований и аттестованной измерительной аппаратуры и разработать новые для экспериментальной отработки и внедрения в современных инкубаторах предлагаемого комплекса обеспечения нестационарного температурно – влажностного и углового режимов инкубирования яиц сельскохозяйственной птицы, а также биохимическими методами, определить эффективность влияния нестационарных температурно – влажностных режимов на биохимические показатели крови цыплят. Таким образом, различия в биохимических показателях будут свидетельствовать только о воздействии разных влажностных режимов на эмбрионы в период инкубации. Биологический контроль инкубации яиц каждые 3 дня для определения усушки яиц, массы и длины зародыша, морфологических проявлений развития зародыша, массы желточного мешка. Продолжительность инкубационного периода может сокращаться или удлиняться в зависимости от используемого режима инкубации. Длительность инкубационного периода от появления первых птенцов до выемки из инкубатора последних.

Таким образом, в результате работ необходимо исследовать, разработать методику и аппаратуру, позволяющую определять и реализовать оптимальные нестационарные температурно – влажностные и механические угловые режимы в период эмбрионального развития эмбрионов. При этом инкубационные качества яиц оценивают по результатам вывода и биологического контроля за развитием эмбрионов с определением причин смертности и задержки развития эмбрионов, а исследования и реализация нестационарных режимов целесообразно осуществлять с применением методов и программно - информационных систем, систем контроля и испытаний, принципов технических решений, анализа технического состояния, методов и технических средств, метрологического обеспечения, диагностики и идентификации, отработки и испытаний образцов. Основные требования к образцам специализированных элементов и устройств программно - аппаратного комплекса обеспечения нестационарных процессов приведены в табл.1.

Объем и емкость рынка продукта, анализ современного состояния и перспектив развития отрасли, в которой реализуется инновационный проект: РАМ = 5-8 шт – потенциальный объем рынка, 3,9%; ТАМ = 76 шт общий объем целевого рынка, 100 %; САМ = 35шт доступный объем рынка, 46,0 % ; SOM = 15-25 шт (реально достижимый объем рынка) объем рынка, который можно реально «захватить», учитывая его планы развития, а также предполагаемое изменение конкуренции на рынке, 19,7-32,8%.

Таблица 1 – Параметры программно - аппаратного комплекса нестационарных процессов

№/п	Наименование Метрологические характеристики
1	Малогабаритные электрические преобразователи: Диапазон контроля: 0... + 50°C Разрешающая способность: 0,1 °C Предел основн. привед. погрешности: 0,5 %
2	Датчики влажности: Диапазон контроля: 0..100%, 5... 20 мВ Разрешающая способность: 0,1 %, мВ Предел основн. привед. погрешности: 0,5 %
3	Датчики угловых поворотов: Диапазон контроля: -180..+180 °, 5... 20 мВ Разрешающая способность: 0,1 ° Предел основн. привед. погрешности: 0,5 %
4	Измеритель – регулятор универсальный на все типы датчиков температуры, влажности и угловых перемещений Диапазон контроля: 0... + 50 °C, 0..100%, -180..+180 ° Разрешающая способность: 0,1 % Предел основн. привед. погрешности: 0,5 %
5	РС с ПО ЭВМ

Ожидается повышение эффективности инкубационных процессов путем исследований комплекса новых в мире нестационарных режимов инкубационных процессов и разработки программно – аппаратного комплекса их реализации:

- повышение выводимости до 91,5-92,5 % на 2,5-3,5% по сравнению с результатами стабильных режимов: 88-90 %,

- экономия электрической энергии на шкаф - около 65 кВт/ч,

- ожидаемый экономический эффект от внедрения новых режимов и программно - аппаратного комплекса их реализации составит 21 720 000 – 22 200 000 руб с инкубационного шкафа.

Оговорен на первых этапах выпуск опытных образцов информационно – измерительных комплексов исследования и обеспечения нестационарных режимов инкубируемых биологических объектов, апробация, внедрение и рыночная реализация с инкубаторно - птицеводческими станциями АПК Краснодарского края, Ростовской области и Российской Федерации. Стратегия продвижения продукта на рынок:

- 1 Исследования режимов, аналогичных условиям при насиживании на опытных партиях сельскохозяйственных птиц.

2. Создание и опытно - промышленные испытания разрабатываемого информационно – измерительного программного - аппаратного комплекса нестационарных режимов их реализации на опытных партиях инкубируемых объектов Шахтинской инкубаторно - птицеводческой станции и ФГБНУ «СКСЗОСП» Краснодарского НИИСХ», инкубаторно - птицеводческих станциях АПК Краснодарского края, Ростовской области и прочих районов страны.

Перечень ссылок

1. Гветадзе, С. В. Имитирующие элементы и управляющие устройства для обеспечения нестационарных температурных режимов инкубации : дис. ... канд. техн. наук / Гветадзе Светлана Варденовна . – Новочеркасск, 2010. – 203 с.

2. Колосов, Ю. А. Study of new non-stationary regimes and distrution of thermal fields of biological objects / Ю. А. Колосов, А. П. Пахомов, В. И. Лачин, С. В. Гветадзе // Middle-East Journal of Scientific Research. - 2014. - Vol. 20 (12). - P. 2090-2093.

- 3 Гветадзе, С.В. Косвенный расчет центральной температуры и влажности объектов инкубации по поверхностной / С. В. Гветадзе // Свид-во об отрасл. регистр. № 9532 ; выдано отраслевым фондом алгоритмов и программ Федерального агентства по образ. 31.01.2016.