

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Российский научно-исследовательский институт информации
и технико-экономических исследований по инженерно-техническому
обеспечению агропромышленного комплекса»
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИНКУБАЦИИ ЯИЦ ПТИЦЫ С АВТОМАТИЧЕСКИМ КОНТРОЛЕМ ОСНОВНЫХ КРИТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

Научный аналитический обзор



Москва 2019

Техника и оборудование для села

Сельхозпроизводство • Переработка • Агротехсервис • Агробизнес

ЖУРНАЛ

«ТЕХНИКА И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СЕЛА» – ВАШ ПОМОЩНИК В НАУЧНОЙ, ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ, УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ И УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ!

Ежемесячный полнокрасочный научно-производственный и информационно-аналитический журнал «Техника и оборудование для села», учредителем и издателем которого является ФГБНУ «Росинформагротех», выпускается с 1997 г. при поддержке Минсельхоза России и Россельхозакадемии. За это время журнал стал одним из ведущих изданий в отрасли и как качественное и общественно значимое периодическое средство массовой информации в 2008, 2009 и 2011 гг. удостоен знака отличия «Золотой фонд прессы». В редакционный совет журнала входят 7 академиков РАН.

В журнале освещаются актуальные проблемы технической и технологической модернизации АПК: инновационные проекты, технологии и оборудование, энергосбережение и энергоэффективность; механизация, электрификация и автоматизация производства и переработки сельхозпродукции; агротехсервис; аграрная экономика; информатизация в АПК; развитие сельских территорий; технический уровень сельскохозяйственной техники; возобновляемая энергетика и др.

Журнал является постоянным участником большинства международных и российских выставок, конференций и других крупных мероприятий в области АПК, проходящих в России, неоднократно отмечался почетными грамотами, дипломами и медалями (более 10).

Журнал включен в международную базу данных AGRIS ФАО ООН, Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

Регионы распространения журнала: Центральный, Центрально-Черноземный, Поволжский, Северо-Кавказский, Уральский, Западно-Сибирский, Восточно-Сибирский, Северный, Северо-Западный, Калининградская область, а также государства СНГ (Украина, Беларусь, Казахстан).

Индекс в каталоге агентства «Роспечать» – 72493, в объединенном каталоге «Пресса России» – 42285.

Стоимость подписки на 2019 г. с доставкой по Российской Федерации – 8316 руб. с учетом НДС (10%), по СНГ и странам Балтии – 9480 руб. (НДС – 0%).

Приглашаем разместить в журнале «Техника и оборудование для села» информационные (рекламные) материалы, соответствующие целям и профилю журнала.

Подписку и размещение рекламы можно оформить через ФГБНУ «Росинформагротех» с любого месяца, на любой период, перечислив деньги на наш расчетный счет.

Банковские реквизиты: УФК по Московской области

(Отдел № 28 Управления Федерального казначейства по МО)

ИНН 5038001475/КПП 503801001

ФГБНУ «Росинформагротех», л/с 20486Х71280,

р/с 40501810545252000104 в ГУ Банка России по ЦФО, БИК 044525000

В назначении платежа указать код КБК (000 0000 0000000 000 440), ОКТМО 46647158.

Адрес редакции: 141261, Московская обл., пос. Правдинский, ул. Лесная, 60,

Росинформагротех, журнал «Техника и оборудование для села».

Справки по телефонам: (495), 993-44-04, (496) 531-19-92;

E-mail: r_technica@mail.ru, fgnu@rosinformagrotech.ru



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Российский научно-исследовательский институт информации
и технико-экономических исследований по инженерно-техническому
обеспечению агропромышленного комплекса»
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
ИНКУБАЦИИ ЯИЦ ПТИЦЫ
С АВТОМАТИЧЕСКИМ КОНТРОЛЕМ
ОСНОВНЫХ КРИТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ**

Научный аналитический обзор

Москва 2019

УДК 636.5.082.474

ББК 40.729

К89

Рецензенты:

А.М. Долгорукова, канд. биол. наук, вед. науч. сотр.
отдела инкубации (ФНЦ «ВНИТИП» РАН);

Е.М. Коновалова, канд. с.-х. наук, доц. кафедры зоогиены
и птицеводства им. А.К. Даниловой
(ФГБОУ ВО «МГАВМиБ – МВА им. К. И. Скрябина»)

Кузьмина Т.Н., Зотов А.А. Инновационные технологии инку-
К 89 **бации яиц птицы с автоматическим контролем основных кри-**
тических параметров: науч. аналит. обзор. – М.: ФГБНУ «Росин-
формагротех», 2019. – 92 с.

ISBN 978-5-7367-1513-8

Проанализированы факторы, влияющие на результаты инкубации яиц сельскохозяйственной птицы, определены направления развития систем автоматического контроля основных критических параметров инкубации яиц сельскохозяйственной птицы.

Предназначен для работников органов управления АПК, научных работников и специалистов агропромышленного комплекса, сельскохозяйственных товаропроизводителей.

Kuzmina, T.N., Zotov, A.A. Innovative incubation technologies for poultry eggs with automatic control of the main critical parameters: scientific and analytical overview. - M.: Rosinformagrotekh, 2019. – 92 p.

The factors affecting the results of incubation of poultry eggs are analyzed and the directions of the development of automatic control systems for the main critical parameters of incubation of poultry eggs are determined.

It is intended for employees of agribusiness management bodies, scientific workers and specialists in the agribusiness, and agricultural commodity producers.

УДК 636.5.082.474

ББК 40.729

ISBN 978-5-7367-1513-8

© ФГБНУ «Росинформагротех», 2019

ВВЕДЕНИЕ

Современное российское птицеводства развивается в соответствии с Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации, принятой в 2010 г. и рассчитанной до 2020 г. [1]. По произведенному объему мяса параметры, указанные в документе, были выполнены уже в 2016 г., поэтому Минсельхозом России подготовлена новая редакция Доктрины [2], которая определит развитие сельского хозяйства нашей страны на ближайшие 10 лет. Новая версия учитывает возможные внешнеполитические риски, связанные с последствиями международной политической ситуации, негативное развитие которой может привести к ограничению возможностей для отечественного агропромышленного комплекса и угрозам сокращения национальных генетических ресурсов животных.

Однако успешное развитие птицеводства продолжается. По результатам исследований экспертно-аналитического центра агробизнеса «АБ-Центр», по итогам 2018 г. объем производства достиг максимальных (с 2013 г.) отметок – 5001,0 тыс. т в убойной массе [3, 4] (рис. 1).

Самообеспеченность России мясом птицы (отношение объема производства к объему потребления) в 2018 г. (прогноз) достигнет 99,6%. Для сравнения: 10 лет назад самообеспеченность мясом птицы составляла 59,8%, 15 лет назад – 40,9% (рис. 2) [3].

В 2018 г. в России насчитывалось 22 региона, где объем производства превышал объем потребления, и 60 регионов, где объем производства ниже объема потребления. По итогам 2017 г. среднелюдиное потребление мяса птицы в нашей стране составило 34,1 кг (рис. 3) [3], в 2018 г. – 32,3 кг на одного человека в год [4], в то время как 5 лет назад оно находилось на уровне 29,0 кг, 10 лет назад – 22,5, 15 лет назад – 16,1 кг.

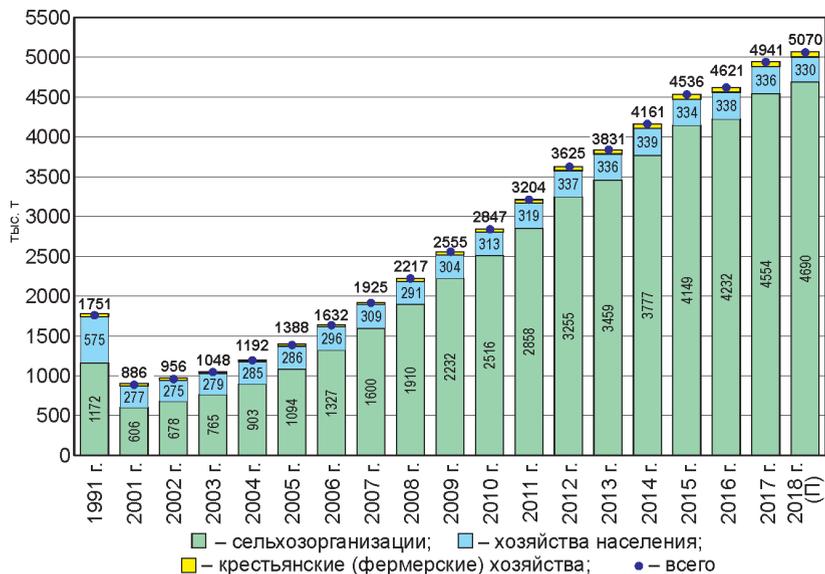


Рис. 1. Динамика производства мяса птицы в убойной массе в России по категориям хозяйств, тыс. т (источник: экспертно-аналитический центр агробизнеса «АБ-центр»)

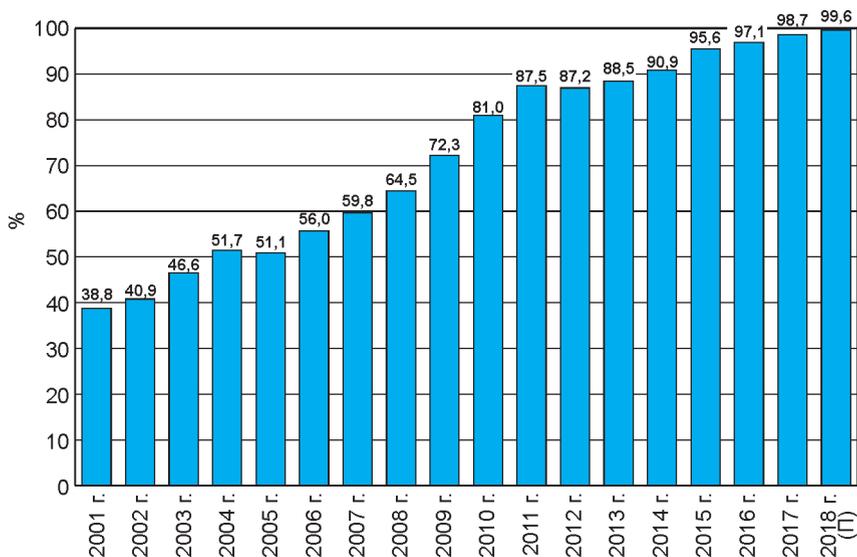


Рис. 2. Самообеспеченность России мясом птицы, % (источник: «АБ-Центр»)

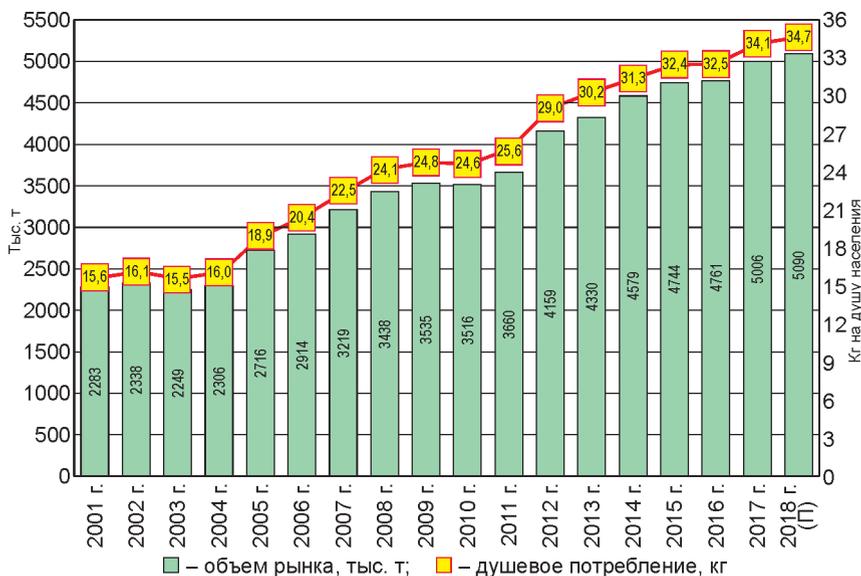


Рис. 3. Объем рынка мяса птицы и потребления в России на душу населения (источник: «АБ-центр»)

Несмотря на лидирующее положение птицеводства среди других подотраслей животноводства, остается высоким уровень зависимости от импортного племенного материала, стабильности поставок и качества которого зависит производство птицеводческой отрасли. Так, 100% генетического материала для мясной птицы поставляется из-за рубежа. Для реализации Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы (далее – Госпрограмма) потребность в птице исходных линий составляет 50 тыс. голов [5].

Увеличение поголовья сельскохозяйственной птицы, которое определено задачей импортозамещения, требует наращивания, реорганизации производственных мощностей и усовершенствования технологических процессов, прежде всего в области инкубации, являющейся индустриальной основой птицеводства.

Весь технологический процесс инкубации подчиняется требованиям получения высококачественного молодняка с сохранением генетически заложенного в яйце потенциала продуктивности. Появление новых высокопродуктивных кроссов птицы, интенсификация ее выращивания, основанная на высоком уровне компьютеризации и автоматизации процессов, свидетельствуют о необходимости новых подходов к инкубации. Актуальным становится создание инкубаторов с автоматическим контролем критических параметров инкубации, которые позволят получать молодняк новых высокопродуктивных кроссов.

Данная работа является элементом научно-информационного сопровождения разрабатываемой подпрограммы «Создание отечественного конкурентоспособного мясного кросса кур бройлерного типа», в которой планируется проведение фундаментальных, поисковых и (или) прикладных научных исследований и экспериментальных разработок в соответствии с комплексным планом научных исследований (КПНИ), включающим в себя блок «Технологии инкубации яиц». Итоговое решение одной из задач данного блока – разработка технологии инкубации яиц мясного кросса кур бройлерного типа с автоматическим контролем основных критических параметров (температура, влажность, газовый состав).

*Отзывы по изданию просьба направлять
в ФГБНУ «Росинформагротех» по адресу:
141261, Московская обл., Пушкинский р-н,
пос. Правдинский, ул. Лесная, 60.
Тел.: (495) 993-44-04,
993-42-92. E-mail: fgnu@rosinformagrotech.ru.*

1. ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ИНКУБАЦИОННЫЕ КАЧЕСТВА ЯИЦ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИХ ИНКУБАЦИИ

Основным показателем эмбриональной жизнеспособности птицы является выводимость яиц, на которую существенное влияние оказывают как генетические аспекты, условия содержания, уровень и тип кормления, возраст и живая масса птицы, так и режимы инкубации. При этом установлено, что доля влияния генотипа на выводимость яиц составляет лишь 15%, тогда как доля влияния внешних факторов – 85%, поэтому поиск оптимальных условий для инкубации является оправданным и необходимым [6]. К внешним факторам относятся качество инкубационного яйца и режимы технологии инкубации.

Яйцо птицы – сложная и высокодифференцированная яйцеклетка, окруженная питательными веществами, находящимися в желтке и белке, с их оболочками и скорлупой.

Желток, представляющий собой сферическое тело желтого или оранжевого цвета, расположен в середине яйца. В центре желтка располагается латекра – светлый желток, сконцентрированный кольцеобразно (\varnothing 6 мм), содержит желток жидкой консистенции (примерно 0,6% всего желтка). На периферии желтка под желточной оболочкой расположена бластодерма (\varnothing 3-5 мм), имеющая вид небольшого беловатого круглого пятнышка. Через латекральную ножку бластодерма осуществляет функциональную связь с центральной зоной желтка, в которой откладываются углеводы в виде глюкозы или фруктозы, необходимые на раннем этапе эмбрионального развития зародыша птиц. Вся масса желтка снаружи от латектры состоит из чередующихся желтых и светлых слоев (12 и более). Светлые слои составляют 4-5% всего желтка, имеют толщину 0,004-0,075 мм. Основой желтых слоев являются липиды (50% из них фосфолипиды), необходимые в энергетическом обмене. Толщина желтых слоев колеблется в интервале 0,025-0,059 мм. Весь желток заключен в желточную оболочку (вителиновая мембрана) толщиной 0,024 мм [7].

Яйца птиц относятся к телолецитальному типу, для которого характерны концентрация цитоплазмы у одного полюса и питательных веществ (желтка) – у другого. При дроблении птичьего зародыша желток не приобретает клеточного строения, делится только бластодерма, образуя дисковидное скопление клеток, располагающихся над массой желтка.

Оплодотворенные и неоплодотворенные яйца имеют различный внешний вид бластодермы: бластодиск неоплодотворенного яйца плоский, непрозрачный из-за концентрации протоплазмы, в нем иногда образуются вакуоли и углубления (лакуны); бластодерма оплодотворенного яйца круглая, слегка выпуклая, в ней различают концентрически расположенные прозрачные и непрозрачные зоны. Ко времени снесения бластодерма в оплодотворенном яйце находится в стадии ранней гастрюлы и имеет два слоя клеток, подзародышевая полость отделяет желток от ее центральной части.

Белок занимает большую часть яйца (свыше 56%). Он разделяется на четыре слоя, каждый из которых выполняет определенную функцию. Вокруг желтка расположен небольшой слой внутреннего плотного белка, образующего по большой оси яйца жгутообразные градинки (халазы) и выполняющего функцию поддержания структуры желтка в одном положении. Поверх внутреннего плотного белка расположен слой внутреннего жидкого, который осуществляет транспортную функцию питательных веществ. Следующий слой – наружный плотный белок, составляет наибольший объем всего белка, содержит все незаменимые аминокислоты, необходимые эмбриону, а также много муциновых волокон, к нему крепятся халазы. Четвертый слой – наружный жидкий белок, осуществляющий транспортную функцию питательных веществ благодаря диффузии, активному переносу ионов, а также переход макро- и микроэлементов из скорлупы в яичный белок. Электростатическое взаимодействие протеинов яичного белка определяет его гелеобразное состояние. Взаимодействие яичных протеинов контролируется уровнем pH белка, норма которого – 7,6-8,2.

Скорлупа представляет собой плотную наружную оболочку, определяющую форму яйца и защищающую его содержимое от внешних воздействий. Состоит из карбоната кальция. Наружный губчатый и внутренний сосочковый слои пронизаны канальцами-порами, общее

количество которых в яйце кур колеблется от 7 до 17 тыс. Канальцы-поры располагаются по поверхности скорлупы неравномерно: их больше на тупом конце яйца. Оптимальная толщина скорлупы куриного яйца – 0,35-0,38 мм. Внутренняя поверхность скорлупы выстлана двумя оболочками (мембранами): надскорлупной и подскорлупной, которые состоят из протеиновых волокон и плотно соприкасаются по всей поверхности, за исключением тупого конца, где расходятся, образуя воздушную камеру – пугу. На поверхности скорлупы располагается надскорлупная оболочка – кутикула толщиной около 0,005-0,01 мм, состоящая в основном из лизоцима (бактерицидного белка).

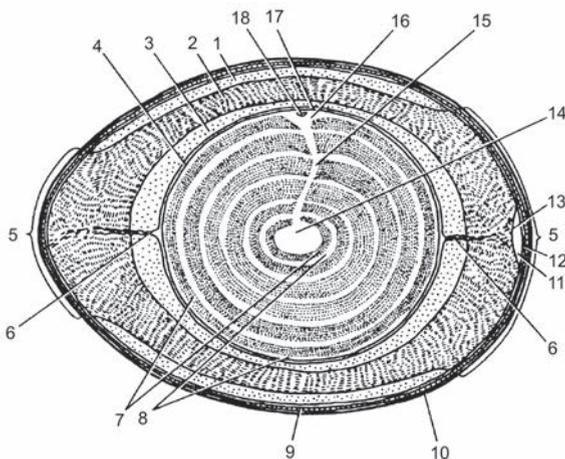
Полноценные инкубационные яйца имеют правильную форму и неповрежденную чистую гладкую скорлупу. Воздушная камера расположена в тупом конце яйца, однако допускается ее небольшое смещение; желток удерживается градинками в центре. При повороте яйца вокруг оси большого диаметра желток смещается в сторону, а затем вновь занимает центральное положение (рис. 4) [7].

Качество инкубационных яиц определяется их соответствием определенным требованиям, которое зависит от условий хранения (табл. 1, 2) и прединкубационной обработки.

Рис. 4. Строение куриного яйца (продольный разрез):
 1 – наружный жидкий белок;
 2 – плотный белок;
 3 – внутренний жидкий белок;

4 – градинковый слой;
 5 – белковая связка;
 6 – градинки;
 7 – темный желток;
 8 – светлый желток;
 9 – надскорлупная пленка; 10 – скорлупа;

11 – воздушная камера; 12 – подскорлупная оболочка; 13 – яичная оболочка;
 14 – латейбра; 15 – шейка латейбры; 16 – ядро Пайдера;
 17 – желточная оболочка; 18 – бластодиск



Требования к качеству инкубационных яиц сельскохозяйственной птицы [8]

Показатели	Яйца пород кур			Другие яйца				
	мясных	яичных с белой скорлупой	яичных с коричневой скорлупой	индюш-ные	утиные	гусиные	цесари-ные	перепели-ные
Масса яиц для воспроизводства стада, г:								
промышленного	50-75*	50-72	50-75	60-100	70-110	140-230	36-52	10-16
племенного	52-73	52-70	52-73	70-90	75-95	150-220	38-50	11-13
Плотность яйца (не менее), г/см ³	1,078	1,075	1,075	1,075	1,08	1,09	1,125	1,055
Высота воздушной камеры (не более), мм	2,5	2,0	2,0	3,0	-	4,0	1,5	0,8
Отношение массы белка к массе желтка	1,8-2,5	1,9-2,5	2,2-2,7	-	-	-	-	-
Индекс формы, %	70-82	70-80	70-80	71-76	65-76	63-70	75-80	76-79
Толщина скорлупы (не менее), мм	0,33	0,33	0,34	0,37	0,38	0,50	0,50	0,16
Индекс желтка, %	40-50	43-50	43-50	-	-	-	-	-

Содержание в желтке (не менее), мкг/г:	15	18	18	10	13	15	20	18
каротиноидов	7	7	7	8	5	8	10	15
витамина А	5	4	4	8	8	7	4	6
витамина В ₂	3	3	3	3	1,5	1,0	2,5	3
Содержание в белке витамина В ₂ (не менее), мкг/г	5,0	5,0	5,0	-	5,0	5,0	-	-
Кислотное число желтка (не более), мгКОН/г	8,5-9,0	8,5-9,0	8,5-9,0	8,5-9,0	-	8,7-9,0	-	-
рН белка	5,8-6,1	5,8-6,1	5,8-6,1	5,9-6,0	-	5,8-6,0	-	-
рН желтка	93	93	93	95	90	90	80	90
Оплодотворенность (не менее), %	80	80	80	-	-	-	-	-
Вывод цыплят для финального гибрида (не менее), %								

* Яйца массой 75-80 г можно использовать для получения суточного молодняка при условии, что закладывать на инкубацию их следует на 6-8 ч раньше, чем яйца средней массы, и применять режим инкубации для крупных яиц.

Примечания:

¹ Определение витамина А проводили калориметрически при красном светофильтре на ФЭЖе.

² При определении витамина А методом высокоэффективной жидкостной хроматографии его количество обычно ниже в 1,5-2,0 раза.

Таблица 2

Условия хранения инкубационных яиц [8]

Вид птицы	Срок хранения, сутки	Температура, °С	Влажность, %
Куры	1-3	20-21	50-60
	1-7	14-15	
	Свыше 7	12-13	
Индейки	1-3	15-18	50-60
	1-6	12-15	
	Свыше 6	8-12	
Утки	1-3	15-18	50-60
Гуси	1-8	12-15	
Цесарки	Свыше 8	8-12	
Перепела	1-7	10-12	60-70
	1-10	8-10	

Для сохранения инкубационных качеств яиц необходимо соблюдать ряд технологических условий:

- первая дезинфекция должна обязательно проводиться не позднее 2 ч после снесения;
- яйца необходимо дезинфицировать сразу после их сортировки и укладки в лотки;
- нельзя хранить вместе мытые яйца и яйца с загрязненной скорлупой;
- нужно строго соблюдать температурные условия хранения;
- яйца необходимо хранить в чистых, вентилируемых, сухих помещениях, без постороннего запаха;
- куриные и индюшиные яйца нужно хранить в вертикальном положении тупым концом вверх; утиные (мелкие и средние) – в вертикальном положении, а крупные – горизонтально; гусиные – в горизонтальном положении; перепелиные – вертикально острым концом вверх;
- продолжительность хранения куриных яиц не должна превышать 5, индюшиных – 6, утиных – 8, перепелиных – 7, гусиных – 10 суток.

Для куриных яиц от птицы селекционного стада допускается срок хранения до 10 суток, но с применением специальных приемов, способствующих сохранению их инкубационных качеств.

1.1. Режимы прединкубационного хранения яиц

Параметры микроклимата в помещении для хранения яиц связаны со сроком их хранения в обратной пропорции: чем короче срок хранения, тем выше может быть температура воздуха и наоборот [8].

Режим хранения – это прежде всего температура и влажность воздуха, газовый состав, санитарное состояние помещения и положение яиц при хранении.

Температура и относительная влажность по-разному влияют на потерю массы и старение яиц: чем выше температура, тем больше потеря массы яиц (усушка) (табл. 3), чем выше влажность, тем она меньше (табл. 4) [9]. Потеря массы яиц и их старение оказывают негативное влияние на сохранение жизнеспособности и развитие эмбриона и в дальнейшем – на продуктивность цыплят-бройлеров [10]. Например, разница между показателями живой массы бройлеров, выведенных из крупных и мелких яиц, в возрасте 49 дней составляла 181 г. Для цыплят из мелких яиц от молодой птицы характерна большая интенсивность роста, но меньшая живая масса по сравнению с цыплятами, полученными из крупных яиц от кур 54-недельного возраста.

Сохранность цыплят от 7-месячных несушек на 2,5% меньше сохранности цыплят от перерой птицы. Также отмечается зависимость продуктивности и сохранности цыплят от массы яиц кур разного возраста. Так, при разнице в массе яиц 7,7 г (у кур 32-50-недельного возраста) различия в живой массе 40-дневных цыплят-бройлеров, выведенных из этих яиц, составили 101 г, а при одинаковой массе инкубационных яиц кур – всего 60 г.

Таблица 3

**Влияние температуры
на потерю массы (усушку) куриных яиц**

№ опыта	Число яиц	Температура хранения, °С	Потеря массы, %	
			за 14 суток	в среднем за сутки
1	30	5-7	1,59	0,114
2	30	13-15	2,80	0,185
3	65	21-23	3,89	0,278
4	310	37,6	8,66	0,619

Таблица 4

**Влияние относительной влажности
на потерю массы (усушку) яиц, %**

Период	Значение				
	15-20	30-40	50-60	70-80	80-90
<i>Куриные яйца</i>					
Потеря массы, %:					
за 18 суток	17,4	11,5	9,8	5,3	3,0
среднесуточная	0,97	0,64	0,54	0,29	0,17
<i>Перепелиные яйца</i>					
Относительная влажность, %	65		80		
Потеря массы, %:					
за 30 суток	8,5		5,1		
среднесуточная	0,28		0,17		

Установлено, что изменение температуры на 1°С влияет на усушку яиц примерно в 3 раза быстрее, чем изменение относительной влажности на 1%. Таким образом, оценивать яйца по их способности к длительному хранению и вести селекцию по этому признаку возможно только в строго одинаковых условиях температуры и влажности воздуха. Отбору «выносливых» яиц способствует высокая изменчивость их усушки. Так, за 18 суток инкубации куриных яиц их усушка колеблется от 8-9 до 16-17%. Идеальным методом оценки яиц на стойкость к хранению (по усушке) является инкубатор, где автоматически поддерживается определённый температурно-влажностный режим, примерно одинаковый для яиц всех видов

птицы. Высокая температура (37,5° С) и относительно низкая влажность (примерно 60%) форсируют усушку яиц, и чёткие различия по этому признаку проявляются уже на 5-7 день инкубации.

Со старением яиц непосредственно связаны главным образом площадь поверхности скорлупы, её пористость и толщина. Чем крупнее яйцо, тем больше его поверхность в абсолютном выражении (см²) и меньше относительно массы (%) (табл. 5) [9]. По абсолютной площади поверхности гусиные яйца превосходят перепелиные более чем в 5 раз, а по относительной, наоборот, уступают в 2,7 раза. Чем мельче яйца, тем больше их относительная поверхность и, следовательно, выше относительная потеря массы при хранении. Значит, перепелиные яйца по сравнению с гусиными при прочих равных условиях должны усыхать в 2,7 раза быстрее.

Таблица 5

Площадь поверхности скорлупы яиц птицы разных видов

Показатели	Яйца				
	кури- ные	гуси- ные	индюши- ные, утиные	цеса- ринные	перепе- линые
Масса яиц, г	58	180	90	45	13
Поверхность скорлупы:					
абсолютная, см ²	68	145	90	58	28
относительная (к массе), %	117	80	100	129	215

Опыт с куриными яйцами примерно одинакового качества скорлупы подтвердил чёткую зависимость усушки от массы яйца (относительной поверхности скорлупы), количества пор скорлупы, их размеров, упругой деформации (табл. 6).

Таким образом, наиболее способными к длительному хранению являются яйца, отличающиеся крупностью, т.е. малой относительной площадью поверхности, низкой пористостью и мелкими порами, толстой скорлупой и небольшой упругой деформацией. Они медленнее усыхают и дольше остаются свежими. Из-за ограниченного доступа кислорода внутрь яйца замедляются химические реакции распада его содержимого. Поэтому самыми стойкими к хранению должны быть гусиные яйца, что и подтверждается в опытах и на практике.

**Зависимость усушки яйца
от его параметров [9]**

Параметры	Среднесуточная усушка	
	г	%
Масса яиц, г:		
56,0-59,9	0,115	0,199
60,0-63,9	0,118	0,190
64,0-67,9	0,129	0,171
Число пор, шт/см ² :		
90-109	-	0,214
110-129	-	0,218
130-149	-	0,265
150-169	-	0,268
170-189	-	0,306
190-209	-	0,341
Толщина скорлупы, мкм:		
360-365	-	0,216
370-385	-	0,203
390-425	-	0,191
Упругая деформация, мкм:		
18-19	-	0,165
24-25	-	0,203

В Санкт-Петербургском государственном аграрном университете была предпринята попытка рассчитать сроки прединкубационного хранения яиц, основываясь на их относительной усушке во время инкубации [9]. В основу исследований были положены следующие постулаты:

- за период инкубации (до наклёва) яйца, независимо от видовой принадлежности, теряют практически одинаковое количество массы (в среднем 12%);
- известны сроки инкубации яиц птицы разных видов, которые в норме изменены;
- температурно-влажностный режим инкубации этих яиц практически одинаков.

Исходя из этого были рассчитаны естественные темпы усушки яиц (среднесуточная потеря массы, %) путем деления 12% на сроки инкубации (табл. 7).

Таблица 7

Естественные среднесуточные нормы усушки яиц птицы разных видов в период инкубации (до наклева)

Вид птицы	Сроки инкубации до наклева, сутки	Среднесуточная усушка, %	Усушка относительно куриных яиц, %	Ранжирование по устойчивости к хранению
Куры	19,8	0,61	100	5
Утки, цесарки	25,5	0,47	77	4
Индейки	26,5	0,45	74	3
Гуси	29,0	0,41	67	2
Мускусные утки	31,4	0,38	62	1
Перепела	16,5	0,73	120	6

Наибольшая естественная усушка наблюдается у перепелиных (0,73%), наименьшая – у яиц мускусных уток (0,38%). Это означает, что яйца мускусных уток в 1,9 раза устойчивее к хранению по сравнению с перепелиными и в 1,6 раза – куриными. Экономный расход (испарение) воды из яйца достигается либо уменьшенным числом и диаметром пор на единицу поверхности скорлупы, либо крупностью яйца и снижением его относительной поверхности, либо повышенной толщиной скорлупы и удлинением поровых каналов. Всеми этими преимуществами отличаются гусиные яйца. У перепелиных яиц всё наоборот, поэтому они по сравнению с гусиными теряют массу в 1,78 раза быстрее. В особом положении находятся цесариные яйца, которые из-за небольшой массы (45 г) и длительной инкубации «вынуждены» иметь очень толстую скорлупу и низкую её пористость. Зная естественные среднесуточные нормы усушки яиц разных видов птицы в период инкубации (до наклева), можно рассчитать сроки хранения яиц разных видов птицы по отношению к куриным при одинаковом режиме хранения (табл. 8). Приведённые данные могут быть использованы при корректировке температурно-влажностных режимов хранения для инкубационных яиц.

**Сроки хранения яиц птицы разных видов
(относительно куриных)**

Вид птицы	Сроки хранения яиц, сутки					
	6	8	10	12	14	16
Утки, цесарки	7,8	10,4	13,0	15,6	18,1	20,8
Индейки	8,1	10,8	13,5	16,2	18,9	21,6
Гуси	8,9	11,9	14,9	17,9	20,9	23,9
Мускусные утки	9,7	18,9	16,1	19,4	22,6	25,8
Перепела	5,0	6,7	8,3	10,0	11,7	13,3

Хранение инкубационных яиц (с живыми зародышами) существенно осложняется из-за необходимости поддержания низкой температуры для обеспечения свежести белка и желтка, что является губительным для зародыша. Несмотря на множество работ по минимизации такого противоречия, достаточного биологического обоснования имеющимся режимам длительного прединкубационного хранения яиц не существует. К примеру, ВНИТИП не рекомендует опускать температуру хранения ниже 8°C, а фирма «Hubbard» – ниже 11,5°C. Также имеются разногласия по относительной влажности при длительном хранении – от 75-78 до 90% [9].

Многочисленные исследования по хранению яиц до инкубации так и не установили степень соответствия современной технологии хранения яиц к жизнеспособности эмбриона и ее влияние на воспроизводительные качества инкубационных яиц [11-27].

По мнению экспертов, найти оптимум невозможно, так как многое зависит от качества данной партии яиц и конкретного срока хранения. Безусловно лишь то, что, чем дольше хранятся инкубационные яйца, тем бóльшую опасность представляют процессы старения белка и желтка, и тем ниже должны быть температура хранения и

выше относительная влажность. Самый плохой режим длительного хранения наблюдается при высокой температуре (18-20°C) и низкой влажности (50-60%), а короткого – при низкой температуре (8-10°C) и высокой влажности (80-85%).

Исследования по изучению морфологических и инкубационных качеств перепелиных яиц, хранившихся в течение 5, 10 и 15 суток в различном положении, проведены в учебно-производственном птичнике РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева [28]. Объектом эксперимента были яйца перепелов местной популяции. Для исследований было сформировано 9 групп по 60 яиц в каждой. Яйца отбирались по принципу аналогов по массе. В группах 1а, 2б и 1в яйца хранили традиционно – тупым концом вверх. В группах 2а, 2б и 2в яйца расположили острым концом вверх, а в группах 3а, 3б и 3в – горизонтально. Срок хранения яиц составил в группах 1а, 2а и 3а – 5 суток, 1б, 2б и 3б – 10, в группах 1в, 2в и 3в – 15 суток. При хранении температуру поддерживали на уровне 10-12°C, влажность – 70-80%.

Исследования позволили сделать вывод: положение яиц во время хранения оказывает существенное влияние на их инкубационные качества. Лучшие морфологические характеристики и более высокие результаты инкубации получены при хранении перепелиных яиц остроконечной частью вверх (табл. 9).

Данная позиция способствует замедлению процесса старения яиц, что даёт возможность при необходимости увеличивать срок их хранения до инкубации.

Таким образом, описанные выше результаты исследований позволяют сделать вывод: существующие технологии хранения яиц кур-бройлеров современных кроссов требуют доработки в отношении обеспечения способности эмбриона сохранять жизнеспособность и влияния на воспроизводительные качества инкубационных яиц.

1.2. Методы сохранения инкубационных качеств яиц

При необходимости удлинения сроков хранения яиц применяют специальные приемы сохранения их инкубационных качеств, такие как прединкубационный прогрев, хранение в среде, обогащенной озоном и другими газами, поворачивание и др.

Метод продления сроков хранения путём периодического прогрева был разработан сотрудником ВНИТИП М.В. Орловым в 1948 г. В настоящее время рекомендуется как прием, сохраняющий инкубационные качества яиц. Суть его состоит в следующем: прогрев яиц начинают не позднее 2-3 дней после снесения. Яйца дезинфицируют, укладывают в лотки и прогревают в инкубаторах при температуре 37,8-38°C в течение 5 ч, затем охлаждают до комнатной температуры и переносят на яйцесклад, где хранят до закладки в инкубатор при рекомендуемых условиях. При хранении яиц в течение 15-20 суток прогревать их следует через каждые 5 дней по 5 ч.

В ряде опытов, проведенных учеными Санкт-Петербургского ГАУ, имитировалось естественное прединкубационное хранение утиных и куриных яиц (по аналогии с режимом хранения яиц дикой птицы). Они обкладывались ватой, кроме верхней части, и периодически подогревались при температуре 37,5°C (в инкубаторе) в течение 1-2 ч в течение 14 суток (испытано несколько вариантов подогрева). В остальное время яйца хранились при низкой температуре (4-12°C). Во всех опытах вывод утят и цыплят достоверно повышался на 5-7% [9].

Опыты, проведенные в НИИ животноводства в г. Лелистад (Нидерланды), также подтвердили эффективность тепловой обработки, которая выражалась в снижении потерь при инкубации. Так, при однедельном хранении яиц бройлеров оптимальной является обработка длительностью 3 ч. Потери при инкубации в этом случае минимальны. При 9-часовой обработке перед хранением выводимость цыплят соответствовала значениям в контрольной группе. Ранняя эмбриональная смертность уменьшалась после тепловой об-

работки в течение 3 и 6 ч, выводимость при этом возрастала на 9,2 и 11,8% по сравнению с контрольной группой [29]

Многочисленные опыты как в России, так и за рубежом на всех видах яиц сельскохозяйственной птицы показали существенные различия в результатах, а в ряде случаев – их недостоверность. Были сделаны выводы: на результат прединкубационного прогрева влияют стадия развития эмбриона и состояние белка и желтка перед хранением, которые зависят от возраста, яйценоскости, времени снесения (часы суток), условий яйцекладки (клетка, гнездо), скорости остывания снесённых яиц и др.

Хранение инкубационных яиц в среде, обогащенной озоном, способствует стимуляции развития эмбрионов с одновременной дезинфекцией яиц и, как следствие, повышает вывод молодняка с последующей высокой жизнеспособностью. В методических наставлениях ВНИТИП [30] предлагается проводить длительное хранение инкубационных яиц в среде, обогащенной озоном. Для этого озонаторы размещают в верхней части помещения, где находятся яйца, уложенные в тележки. Озонирование проводят один раз в 3-5 дней продолжительностью 8-12 ч. Уровень концентрации озона в воздухе поддерживают в пределах 5-6 и 2-3 мг/м³ при периодической и постоянной обработке.

Хранение яиц в насыщенной озоном воздушной среде яйцесклада позволяет предотвратить их преждевременную порчу. При контролируемом озонировании воздуха обсеменённость скорлупы яиц микроорганизмами снижается в 2-7 раз, развития плесени не наблюдается. При этом срок хранения инкубационных яиц может быть продлен до 10-15 дней [31]. Таким образом, при обработке яиц озоном достигается 92-98%-ный эффект дезинфекции, повышаются вывод молодняка и его сохранность на 0,8-2,0%. В другом источнике [32] сообщается о том, что выводимость в результате обработки озоном повышается на 10%.

В XX в. за рубежом проводились исследования по оптимизации условий хранения инкубационных яиц, целью которых являлось определение приемов, максимально сдерживающих процесс биологического старения яйца (табл. 10).

Результаты исследований хранения яиц
в различных газовых средах [33]

Авторы	Годы	Результат	Объяснение
W.A. Becker и др.	1968	Установлено, что снижение рН белка до 7,6 перед закладкой на инкубацию не улучшало выводимость, а даже снижало ее	
T.J. Walsh и др.	1995	Хранение яиц в CO_2 в течение 7 суток снижало выводимость, а в течение 14 повышало ее	При недельном хранении в CO_2 качество белка не снизилось в достаточной мере. При более длительном хранении наличие CO_2 положительно влияет на качество белка
А. Смит и др.	1931	Для поддержания рН белка на уровне свежеснесенного яйца необходимо хранить яйца в атмосфере, содержащей 2-3% CO_2 при 0°C и 3-4,5% CO_2 при комнатной температуре	
А. Романов	1959	Повышение рН белка связано со снижением его качества и повышает раннюю эмбриональную смертность	
Д. Брейк и др.	1993	Повышение ранней эмбриональной смертности может быть связано с отсутствием периода хранения яиц	Белок свежих яиц является препятствием для диффузии газов, что приводит к гибели эмбрионов

И.П. Кривопишин (1978) предлагает перед закладкой на хранение проводить обработку яиц в условиях вакуума азотом 95-98%-ной концентрации, а перед инкубацией – смесью газов, содержащей 85-90% кислорода, 1,5-3,0 – озона, 10-15% – углекислого газа. Считают, что максимальный срок хранения яиц в азоте не должен превышать 23 суток. Хранение более 20-25 суток неэффективно в связи со значительным снижением выводимости. Состав газовой среды при хранении яиц является не менее важным, чем другие параметры (температура, влажность, скорость движения воздуха), но по этому вопросу в литературе существует много противоречивой информации. Кроме того, отсутствует детальное описание количественных и качественных изменений, которые происходят в яйце при хранении в воздухе различного газового состава [33].

Для повышения вывода цыплят и снижения их постэмбриональной смертности проводятся исследования влияния других физических факторов, таких как ультрафиолетовое облучение, аэроионизация, магнитные поля, гамма-лучи, лазерное облучение и др. Предложен ряд способов обработки яиц перед инкубацией, в частности жидкостью (омагниченная вода, диоксин, БАВ), парами растворов химических веществ (медь, цинк, магний, кобальт), физическим полем с различной длиной волны (малые дозы гамма-облучения, обработка когерентными лучами, радио- и лазерное облучение, воздействие электрическим полем промышленной частоты и электромагнитным полем УВЧ- и СВЧ-диапазонов) [34].

Учёные Омского государственного технического университета совместно со специалистами ЭПХ Сибирского НИИ птицеводства в течение ряда лет проводили исследования для оценки стимуляции развития биологических объектов под воздействием магнитных полей постоянной напряжённости. До инкубации яйца мясного кросса кур «Сибиряк» определённое время находились в магнитном поле. Контролем служили партии яиц, не обработанные таким способом. В опытных группах яйца подвергали магнитному воздействию с помощью специального устройства. Напряжённость магнитного поля меняли в пределах 50-250 кА/м, число импульсов – 1-6, длитель-

ность импульсов – 0,01-1 с, интервал между соседними импульсами выдерживали в пределах 0,5-1,0 с.

При различных параметрах магнитного поля было сделано 12 закладок и обработано около 8 тыс. яиц. На первом этапе проведено 4 опыта, где определяли оптимальный режим обработки яиц в магнитном поле длительностью 0,01-0,1 с и числом импульсов 1-2. В последующих 8 экспериментах длительность импульсов составляла 0,6-1,0 с, а число – 2-4.

Воздействие на инкубационные яйца магнитного поля уже на первом этапе исследований показало положительные изменения (табл. 11).

Таблица 11

Результаты воздействия магнитного поля на инкубационные яйца, %

Этапы	Уменьшение	Увеличение
<i>Первый этап</i>		
Отход в виде кровяных телец	0,3-0,6	
Число замерших эмбрионов	0,9-1,4	
Задохлики	На уровне контроля	
Выводимость		1,5-2,1
<i>Второй этап</i>		
Отход в виде кровяных телец	0,4-1,4	
Число замерших эмбрионов	1,4-2,5	
Задохлики	1,5-1,8	
Выводимость		3,2-5,4

Последующее развитие молодняка и продуктивные качества кросса кур «Сибиряк» подтвердили положительное влияние обработки инкубационных яиц магнитным полем (табл. 12).

Воздействие постоянного магнитного поля на инкубационные яйца способствовало повышению большинства показателей. При оценке продуктивных качеств выращиваемой птицы нет достоверных различий между контрольной и опытной группами по сохранности молодняка и кур, яйценоскости, массе яиц. Однако выход инкубационных яиц и их оплодотворённость кур опытной группы выше, чем контрольной, на 1,9 и 2,2% соответственно.

Таблица 12

**Результаты инкубации яиц
после действия на них магнитного поля [34]**

Показатели	Группа		+/-
	контрольная	опытная	
Выводимость яиц, %	86,3	90,6	+4,3
Живая масса молодняка в 6 недель, г	1080	1134	+ 54
Сохранность с учетом выбраковки, %:			
молодняка до 16 недель	88,0	87,6	-0,4
взрослой птицы	99,2	98,3	-0,9
Яйценоскость кур за период 180-280 дней, шт.	69,6	68,7	-0,9
Масса яиц, г:			
32 недели	58,6	59,6	+1,0
36 недель	62,1	62,8	+0,7
Выход инкубационных яиц от кур в 32 недели, %	85,5	87,4	+1,9
Оплодотворенность яиц кур в 36 недель, %	96,7	98,9	+2,2

Результаты проведённых исследований позволяют сделать следующие выводы: установленный оптимальный режим воздействия постоянного магнитного поля на инкубационные яйца перед закладкой повышает их выводимость на 4,5%; воздействие постоянного магнитного поля определённых параметров на яйца перед инкубацией не оказывает негативного влияния на продуктивные качества кур.

На базе Великолукской государственной сельскохозяйственной академии были выполнены исследования по воздействию температурных режимов и биологически активных веществ (БАВ) на эмбриональное развитие кур. Объектом исследования послужили яйца кросса «Хайсекс коричневый». Контрольную и опытные группы яиц инкубировали в соответствии с различными режимами (табл. 13).

Таблица 13

Режимы инкубации контрольной и опытных групп яиц кросса «Хайсек коричневый»

Группа	Температура, °С	Относительная влажность, %	Режим глубинной обработки
Контрольная	37,6	54-57	
Первая:			
1-3 сутки	38,0	54-57	
4-17 сутки	37,6	54-57	
с 18 суток	37,0	43-45	
Вторая:			
1-14 сутки	37,5		
15-17 сутки	39,5 (в течение 3 ч ежедневно)	54-57	
18 сутки	37,5		
18-21 сутки	37,0		
Третья	37,6	54-57	Прогревали до 37,6°С, затем погружали при t = 16°С в 1,5%-ный раствор Ксидифона. На 2 сутки инкубации обрабатывали раствором Ксидифона. Время процедуры – 20 мин. После извлечения из растворов яйца просушивали и закладывали в инкубатор для дальнейшего развития
Четвертая	37,6	54-57	Прогревали до 37,6°С, затем погружали при t = 16°С в 1,5%-ный раствор Иммунала. Обрабатывали раствором Иммунала на 4 сутки от начала инкубации. Время процедуры – 20 мин. После извлечения из растворов яйца просушивали и закладывали в инкубатор для дальнейшего развития

Эксперимент выявил некоторое превосходство показателей опытных групп: масса эмбриона увеличивается при различных температурных режимах и воздействии БАВ. Наибольшие различия наблюдались между контрольной, второй и четвертой опытными группами. В последних показатели несколько выше по отношению к другим исследуемым группам. Очевидно, более высокая температура инкубации и активные вещества, входящие в состав Иммунала, стимулировали обмен веществ и развитие эмбриона. Выявлено, что показатели длины тела эмбрионов опытных групп превосходят контрольную. Наши исследования свидетельствуют, что различные температурные режимы инкубации и применение БАВ положительно влияют на эмбриональный рост, сокращают смертность эмбрионов, увеличивают вывод цыплят. Максимальный вывод отмечен в первой и третьей опытных группах, что превосходит контроль на 1,7 и 1,5% соответственно. Также отмечены уменьшение числа слабых цыплят и повышение сохранности в течение 10 исследуемых суток после инкубации. Полученные данные при разработке режимов инкубации свидетельствуют о том, что необходимо учитывать стимулирующее влияние температуры и БАВ на эмбриональное развитие кур.

Положительное влияние низкоинтенсивного лазерного излучения на биологические процессы было установлено в результате исследований, проводимых в СССР и за рубежом [35-39].

Использование влияния лазерного излучения на живые организмы получило теоретическое обоснование и экспериментальное подтверждение, нашло применение в растениеводстве [40, 41] и животноводстве [42, 43].

В последние годы появились данные, неоднозначно трактующие влияние НКИ (низкоинтенсивное когерентное излучение, синоним НИЛИ – низкоинтенсивное лазерное излучение) на эмбриогенез и успешность инкубации цыплят. Анализ информационных источников свидетельствует о необходимости дополнительных исследований по стимулирующему воздействию лазерного излучения на яйца птиц в зависимости от дозировки и времени облучения, определения

оптимальных вариантов биостимуляции прединкубационных яиц и их влияния на ранний эмбриогенез птицы.

Учеными Тамбовского государственного университета проведены исследования, целью которых являлось изучение влияния разных режимов и времени экспозиции НКИ на успешность выводимости гусят и цыплят. Работа выполнялась на базе ООО «Племенной птицеводческий завод «Арженка») (Тамбовская область, г. Рассказово). Материалом для исследования послужили яйца гусей крупной степной породы типа «Тамбовский степной» и кур яичного кросса «Хайсекс коричневый».

Результаты исследования показали [44], что воздействие на гусиные яйца НКИ при мощности $0,3 \text{ Вт/м}^2$ и времени экспозиции в 60 и 240 с увеличивает выводимость птенцов на 13,2 и 6,8% соответственно по сравнению с контрольной группой. Изменение плотности мощности потока излучения с $0,3$ до $1,8 \text{ Вт/м}^2$ не показало значимой разности в количестве вылупившихся гусят. Гораздо большее влияние на успешность инкубации оказывало время экспозиции воздействия НКИ. Облучение гусиных яиц низкокогерентным лазерным светом на 5 сутки инкубации при любом времени экспозиции приводило к уменьшению выводимости птенцов. Анализ вылупившихся гусят показал, что между массой птенцов в контроле и при экспозиции 240 с достоверных различий не обнаружено. Воздействие на куриные яйца НКИ при мощности потока $0,3 \text{ Вт/м}^2$ и времени экспозиции в 30 и 120 с увеличило выводимость птенцов на 5,7 и 7,6% соответственно по сравнению с контрольной группой. Сравнение успешности инкубации гусей и кур при плотности мощности потока $0,3 \text{ Вт/м}^2$ не показало значимых различий при любом времени экспозиции.

Проведенные исследования выявили, что использование лазерных технологий в птицеводческих хозяйствах может способствовать увеличению продуктивности производства, сократить падеж и заболеваемость птицы. В значительной степени может снизиться применение химических добавок и медицинских препаратов, которые ослабляют иммунитет.

Внедрение технологий на основе влияния различных биологических, физических и химических факторов на инкубационные качества яиц сдерживается слабой теоретической базой и конкурентной борьбой на рынке агротехнологий. Такая ситуация является следствием отсутствия сведений о сравнительных испытаниях предлагаемых методов повышения качества инкубационных яиц.

1.3. Параметры режимов инкубации яиц сельскохозяйственной птицы

Во время инкубации на развивающийся организм действует целый ряд физических факторов, таких как температура, состав и влажность воздуха в инкубаторе, скорость его движения, которые должны обеспечивать нормальный эмбриогенез птицы [7].

Влияние температуры на развитие зародыша наиболее изучено и контролируется в течение инкубирования. В современных инкубаторах оптимальная температура находится в пределах 37-38°C. Обогрев яиц при более низких температурах приводит к задержке роста и развития эмбриона, повышению активности обменных процессов в яйце, нарушению испарения воды и другим неблагоприятным факторам.

Повышение температуры выше указанных пределов ускоряет дифференциацию тканей, нарушает последовательность закладки органов, высокая температура приводит к гибели зародыша. По периодам развития зародыш в первой половине инкубации испытывает большую потребность в обогреве. Во второй период при уменьшении обмена веществ образуется физиологическое тепло, которое оказывает влияние на температуру в инкубаторе.

В средний период инкубации обогрев уменьшают, понижается влажность, увеличивается воздухообмен. В выводной период температура внутри яйца поднимается до 38,7-41°C, поэтому необходимо повышать скорость движения воздуха, чтобы предотвратить перегрев. Минимальная температура начала развития эмбриона находится в пределах 26-27°C, однако полного завершения эмбриогенеза при таком обогреве не происходит.

Высшая предельная граница температуры, при которой возникают отклонения в развитии, находится в пределах 41°C. В отдельные периоды развития у зародышей повышается чувствительность к температуре. Она особенно высока после 15 дня инкубации.

Наиболее чувствительны к повышению температуры яйца водоплавающих птиц в связи с содержанием в желтке повышенного количества жира по сравнению с яйцами птиц отряда куриных.

Дифференцированный обогрев способствует лучшему развитию зародышей за счет увеличения газообмена, усвоению питательных веществ, находящихся в белке, желтке, активному использованию веществ скорлупы.

Влажность воздуха при инкубации является вторым по значимости фактором, определяющим успешность процесса, поскольку именно от нее зависят нормальное развитие зародыша и правильный выход птенца из яйца.

У птиц отсутствуют какие-либо развитые механизмы воздействия на влажность воздуха в гнезде. В естественной природе в условиях средней полосы она равна влажности воздуха, который окружает гнездо, и составляет около 60%. В инкубаторе влажность зависит от насыщенности водяными парами, скорости движения и температуры. Уровень влажности считается нормальным, если яйца в течение 5-6 дней ежедневно теряют 0,5-0,6% массы. В период вывода уровень влажности необходимо поддерживать в пределах 65-70%.

Содержание водяного пара в воздухе при полном насыщении при повышении температуры возрастает (табл. 14). В большинстве современных инкубаторов показатели относительной влажности воздуха измеряются в зависимости от показаний сухого и влажного термометров.

Вредна как излишняя, так недостаточная влажность, так как она влияет на состояние подскорлупной оболочки яйца и, как следствие, процесс дыхания эмбрионов.

Таблица 14

**Рекомендуемая влажность воздуха в зависимости
от температуры окружающей среды**

Температура, °С	Содержание пара, кг/см ³	Температура, °С	Содержание пара, кг/см ³
11	0,0100	28	0,0272
12	0,0107	29	0,0288
13	0,0113	30	0,0304
14	0,0121	31	0,0320
15	0,0128	32	0,0338
16	0,0136	33	0,0357
17	0,0145	34	0,0376
18	0,0154	35	0,0396
19	0,0163	36	0,0417
20	0,0173	37	0,0439
21	0,0183	38	0,0466
22	0,0194	39	0,0486
23	0,0206	40	0,0540
24	0,0218	41	0,0538
25	0,0230	42	0,0565
26	0,0244	43	0,0594
27	0,0258	44	0,0622

Так, при излишней влажности к концу инкубации в оболочках зародыша остается много влаги, что мешает вылупливанию и часто приводит к гибели зародыша. Часто избыточная влажность благоприятствует развитию в инкубаторе и на скорлупе яиц микробов и плесневых грибов.

Если влажность недостаточная, это ведет к пересыханию подскорлупной оболочки, в результате чего она перестает пропускать газы и пары воды в нормальном режиме. Это может привести к тому, что зародыш задохнется.

В результате многолетних исследований установлено, что средней, наиболее благоприятной для инкубации следует считать влажность 50-60% [45]. К моменту выведения птенцов влажность рекомендуется поднимать до 80-85% [46].

Воздухообмен. Для создания оптимального режима в различных участках инкубационного шкафа необходимо активно вентилировать воздушную среду: яйца укладываются в лотки с максимальным использованием места, поэтому образуется компактная масса, через которую нужно активно пропускать нагретый увлажненный воздух, содержащий 21% O₂ и не более 0,04-0,1% CO₂. В шкафах выводных инкубаторов рекомендуют повышать количество CO₂ до 0,2% с целью активизации дыхательного центра эмбрионов на выводе.

Скорость движения воздуха в инкубаторах варьирует 0,1-1,8 м/с. В инкубаторах системы «Универсал» кратность обмена воздуха может колебаться в пределах от 6 до 36 раз в час.

Хороший обмен воздуха, который окружает яйца, улучшает качественные и количественные показатели инкубации. Еще на самых ранних стадиях эмбрионального развития и даже до закладки яиц в инкубаторы жизнеспособность и развитие зародыша могут быть обеспечены только при условии хорошего воздухообмена и содержания во внешней среде нужного количества кислорода: при содержании в воздухе менее 15% кислорода резко возрастет смертность зародышей, углекислота в концентрации 1% сильно задерживает их развитие.

Скорость движения воздуха благоприятствует теплоотдаче и усиливает испарение яйцами воды. Усиленный воздухообмен особенно необходим в последние дни инкубации.

Кроме климатических параметров (температура, влажность, воздухообмен), отмечается важность поворота яиц, особенно в первую неделю инкубации. Биологический аспект поворота яиц был исследован в Академии компании «Pas Reform». Сделаны следующие выводы [47]:

- этот параметр не только влияет на качество эмбрионов, но и позволяет получить узкое окно вывода;
- на ошибки поворота яиц указывает следующее: выявление при вскрытии яиц более 75% мертвых эмбрионов на примерно одной и той же стадии развития, большой разброс вывода, присутствие не-

привычно маленьких эмбрионов и большое количество эмбрионов с неправильным положением (голова в хвосте).

Отклонения параметров режима инкубации в сторону критических значений приводит к различным дефектам развития эмбриона или его гибели:

- при перегреве яиц наклев начинается преждевременно, молодняк выводится маленький и недоразвитый, а белок остается частично неиспользованным;
- кратковременные, значительные повышения температуры на любой стадии инкубации способствуют гибели зародыша;
- перегрев в первые два дня инкубации приводит к появлению большого числа уродств головы, глаз и клюва;
- перегрев на третий-пятый день вызывает уродство, при котором брюшная полость эмбриона остается открытой, поэтому печень, желудок, кишечник и сердце смещены и свисают в желток;
- при длительном, но не сильном перегреве рост и развитие зародышей в начале и середине периода инкубации ускорены, происходит более ранний охват белка аллантаоисом;
- недостаточная температура (недогрев) провоцирует запаздывающее на несколько суток вылупливание. Птенцы с трудом освобождаются от скорлупы. Они отстают в росте, плохо держатся на ногах, имеют большой живот. Оставшаяся после вывода скорлупа внутри влажная, грязная и бледная;
- при чрезмерной влажности цыплята приклеиваются к скорлупе и, пробив ее, в основном, погибают;
- недостаточная влажность усиливает опушенность цыплят и их подвижность, но замедляет рост;
- при нарушении воздухообмена зародыш занимает неправильное положение, происходят кровоизлияния, а при отравлении газами – большая смертность в первые 2-3 дня;
- недостаточный воздухообмен провоцирует повышенную смертность на всех стадиях инкубации. Зародыш проклеивает скорлупу в остром конце яйца.

Взаимодействием температуры, влажности, воздухообмена и частотой поворота лотков определяется режим инкубации. В настоящее время находят применение два режима инкубации: стабильный (постоянные значения климатических параметров + изменяемое положение лотков) и дифференцированный (изменяемые в зависимости от периода инкубации климатические параметры + изменяемое положение лотков) (табл. 15, 16).

Проводимые исследования показывают эффективность дифференцированного режима при инкубации крупных яиц мясных кур.

Таблица 15

Стабильные режимы инкубации яиц сельскохозяйственной птицы в отечественных инкубаторах

Показатели	Шафы	
	инкубационный	выводной
<i>Для яиц кур яичной породы</i>		
Показания психрометра, °С:		
сухой термометр	37,6	37,2
увлажненный термометр	29,0	29,0 до наклева, далее не регулируется (до 35,0)
Положение вентиляционных заслонок	С 1 по 10 сутки закрыты, с 11 по 18 открыты на 15-20 мм	Открыты на 15-20 мм, за 3 ч до выборки открыты полностью
Условия	Применяется в оптимальных условиях (температура в зале – 18-22°С, относительная влажность – 50-60%) в течение всего инкубационного периода. В выводные шафы яйца переводят до наклёва, т.е. через 18 или 18,5 суток инкубации. Выборку цыплят проводят за один прием от момента закладки яиц средней массы через 510-516 ч для яичных кроссов и 508-512 ч мясных	
<i>Для индюшиных яиц (1 вариант)</i>		
Показания психрометра, °С:		
сухой термометр	37,9-38,0 (1-6 сутки), 37,5-37,6 (7-16 сутки), 37,4-37,5 (17-24 сутки),	37,2 (24,0-25,5 сутки), 37,2-37,0 (25,5-27,5 сутки),

Показатели	Шкафы	
	инкубационный	выводной
увлажненный термометр	31,5-32,0 (1-6 сутки), 29,0 (7-16 сутки), 27,0-27,5 (17-24 сутки)	28,5-29,0 (24,0-25,5 сутки), 31,5-33,5 (25,5-27,0 сутки), 29,5-30,0 (27,0-27,5 сутки)
Положение вентиляционных заслонок	1-6 сутки – закрыты, 7-24,0 сутки – открыты на 15-20 мм	Открыты на 20-25 мм (за 2-3 ч до выборки открыты полностью)
Частота поворота лотков, раз в сутки	24	-
Условия	Рекомендуется при закладке крупными партиями (единовременная загрузка всего объема шкафа или 75% его объема). Перевод яиц на вывод проводят через 24-24,5 суток	
<i>Для индюшиных яиц (2 вариант)</i>		
Показания психрометра, °С:		
сухой термометр	37,8 (до 12 суток), 37,6 (с 13 суток)	37,2
увлажненный термометр	30,0-31,0 (до 12 суток), 28,0 (с 13 суток)	29-31 (до наклева), 33-33,5 (в период массового вывода)
Положение вентиляционных заслонок	Также, как в I варианте	Также, как в I варианте
Частота поворота лотков, раз в сутки	24	-
Условия	Рекомендуется при закладке крупными партиями (единовременная загрузка всего объема шкафа или 75% его объема). Перевод яиц на вывод проводят через 24-24,5 суток	
<i>Для утиных яиц (при единовременной закладке)</i>		
Показания психрометра, °С:		
сухой термометр	37,5	37,0-36,8

Показатели	Шкафы	
	инкубационный	выводной
увлажненный термометр	27,5	Не регулируется (29-30 до наклева, далее 34,0 во время вывода)
Положение вентиляционных заслонок	До 10 суток – закрыты, с 11 суток – открыты на 15-20 мм	Открыты на 20-25 мм, за 2-3 ч до выборки открыты полностью
Частота поворота лотков, раз в сутки	24	-
<i>Для гусиных яиц (1 вариант)</i>		
Показания психрометра, °С:		
сухой термометр	38,0 (1-8 суток), 37,5 (9-16 суток), 37,2 (17-27,5 суток)	36,7-36,8
увлажненный термометр	29,0 (до 15 суток), 27,5 (с 16 суток)	Не регулируется (29-30 до наклева, далее 33,0-34,0 при выводе)
Положение вентиляционных заслонок	Открыт на 15-20 мм	Открыты на 20-25 мм, за 2-3 ч до выборки открыты полностью
Частота поворота лотков, раз в сутки	24	-
Условия	Закладку проводят крупными партиями, одновременно загружая шкаф на 75-10%	
<i>Для гусиных яиц (2 вариант)</i>		
Показания психрометра, °С:		
сухой термометр	37,8 (1-14 суток), 37,2 (15-27,5 суток)	36,7-36,8
увлажненный термометр	29,0 (до 14 суток), 27,0 (с 15 суток)	Не регулируется (29-30 до наклева, далее 33,0-34,0 при выводе)

Продолжение табл. 15

Показатели	Шкафы	
	инкубационный	выводной
Положение вентиляционных заслонок	Закрывают до 10 суток, далее открыты на 15-20 мм	Открыты на 25 мм, за 2-3 ч до выборки открыты полностью
Частота поворота лотков, раз в сутки	24	-
Условия	Закладку проводят крупными партиями, одновременно загружая шкаф на 75-10%	
<i>Для цесариных яиц</i>		
Показания психрометра, °С:		
сухой термометр	37,8 (до 12 суток), 37,6 (с 13 суток)	37,2
увлажненный термометр	31,0 (до 12 суток), 28,5 (с 13 суток)	Не регулируется (29-30 до наклева, далее 33,0-34,0 при выводе)
Положение вентиляционных заслонок	До 12 суток закрыты, далее открыты на 10-15 мм	Открыты на 10-15 мм, за 2-3 ч до выборки открыты полностью
Частота поворота лотков, раз в сутки	24	-
Условия	При закладке применяют одновременную загрузку всего шкафа при рабочем режиме	
<i>Для перепелиных яиц (1 вариант)</i>		
Показания психрометра, °С:		
сухой термометр	37,6 (1-15 сутки)	37,2 (16-17 сутки)
увлажненный термометр	28,5 (1-15 сутки)	28,5 (до наклева), 32,0 (в период вывода)
Положение вентиляционных заслонок	Открыты на 15-20 мм	Открыты на 20-25 мм

Показатели	Шкафы	
	инкубационный	выводной
Частота поворота лотков, раз в сутки	24	-
Условия	Можно закладывать крупными партиями с загрузкой всего шкафа	
<i>Для перепелиных яиц (2 вариант)</i>		
Показания психрометра, °С:		
сухой термометр	37,6 (1-15 сутки)	37,4 (с 16 суток до наклева), 37,2 (16,5-27 сутки)
увлажненный термометр	29,0 (1-15 сутки)	27,5 (с 16 суток до наклева), 32,0-34,0 (16,5-17 сутки)
Положение вентиляционных заслонок	Открыты на 15-20 мм	Открыты на 20-25 мм
Частота поворота лотков, раз в сутки	24	-
Условия	Можно закладывать крупными партиями с загрузкой всего шкафа	

Таблица 16

**Дифференцированные режимы
инкубации яиц сельскохозяйственной птицы
в отечественных инкубаторах**

Показатели	Температура, °С	
	по сухому термометру	по увлажненному термометру
<i>Для яиц кур мясной породы</i>		
Период инкубации, сутки:		
1-5	38,0	31,0-32,0
6-13	37,6	29,0
14-18,5	37,2-37,4	28,0

Продолжение табл. 16

Показатели	Температура, °С	
	по сухому термометру	по увлажненному термометру
18,5-21,5	37,2-37,0	29,0 до наклева, далее не регулируется (до 35,0)
Положение вентиляционных заслонок:		
1-5	Закрыты	
6-13	Открыты на 15-20 мм	
14-18,5	-"	
18,5-21,5	Открыты на 15-20 мм, за 3 ч до выборки открыты полностью	
Условия	Выборку цыплят проводят за один прием от момента закладки яиц средней массы, через 508-512 ч – для мясных кроссов	
<i>Для яиц кур яичной породы</i>		
Период инкубации, сутки:		
1-5	37,8-38,0	30,5-31,0
6-13	37,6	29,0
14-18,5	37,4	28,0
18,5-21,5	37,2	29,0 до наклева, далее не регулируется (до 35,0)
Положение вентиляционных заслонок:		
1-5	Закрыты	
6-13	Открыты на 15-20 мм	
14-18,5	-"	
18,5-21,5	Открыты на 15-20 мм, за 3 ч до выборки открыты полностью	
Условия	Рекомендуется для яиц, хранившихся более 5 дней, а также для яиц кур старше 40-недельного возраста. Выборку цыплят проводят за один прием от момента закладки яиц средней массы, через 510-516 ч – для яичных кроссов	

Показатели	Температура, °С	
	по сухому термометру	по увлажненному термометру
<i>Для утиных яиц</i>		
Период инкубации, сутки:		
1-12	37,8	29,0
13-24,5	37,4	27,0
Положение вентиляционных заслонок:		
инкубационный шкаф	До 10 суток закрыты, с 11 суток – 15-20 мм	
выводной шкаф	Открыты на 20-25 мм (за 2-3 ч до выборки открыты полностью)	
Частота поворота лотков, раз в сутки:		
инкубационный шкаф	24	
выводной шкаф	-	

Выводимость яиц мясных кроссов «СК Русь-4» при дифференцированном режиме была выше на 2,9% по сравнению со стабильным режимом инкубации [48]. Дифференцированный режим инкубации яиц кросса «СК Русь-6» селекции ОАО ППЗ «Русь» существенно изменил сроки и синхронность вывода цыплят. Наклёв, а затем и вывод при этом режиме начинался на 6 ч раньше, чем при стабильном. Вывод при новом температурном режиме также заканчивался на 6 ч раньше, чем при традиционном. К концу 21 суток инкубации (504 ч) вывелось более 88,4% цыплят от общего вывода, что на 24,9% больше на этот период при стабильном режиме. Новый режим позволяет синхронизировать вывод цыплят во времени. Так, в период между 487 и 502 ч инкубации вывелось 56,4% цыплят, в то время как при традиционном – только 34,3% [49, 50].

Опыты, проведённые учеными Кубанского ГАУ на яйцах кур родительского стада кросса «Ross 308», показали, что применение дифференцированного режима инкубации способствовало повышению вывода цыплят на 3-4%, выводимости яиц – на 5-6, сокращению пе-

риода эмбриогенеза – на 8-10% ч. Синхронизация во времени развития эмбриона позволяет синхронизировать вывод цыплят. При дифференцированном режиме инкубации более 80% цыплят вывелось в период 508-516 ч инкубации. Дифференцированный режим позволяет снизить энерго- и трудозатраты при инкубации [51].

Таким образом, применение дифференцированного режима инкубации яиц кур мясных кроссов бройлерного типа является оправданным с позиций как технологической, так и экономической эффективности.

1.4. Технологии инкубирования яиц

Непрерывающиеся работы по совершенствованию инкубаторов привели к тому, что в России и за рубежом освоен выпуск инкубаторов нового поколения, для которых характерны не только применение новых материалов (пенополиуретан – лучший из утеплителей, основу панелей стен и крыши составляют пластик и сталь, в том числе нержавеющая, новая элементная база микропроцессоров и силовых электросетей и др.), но и в первую очередь лучшие технологические решения и точно акцентированные основные режимные параметры.

Исследования зарубежных ученых (М. Вуган, Нидерланды, 2006 и Н. Lundy, Шотландия, 1969) показали, что качество инкубационного процесса определяется тремя основными параметрами. Это абсолютные значения температуры (Т), влажности (В) и поддержание равномерности (однородность, гомогенность) ТВ-поля по объёму инкубационных камер. В течение периода инкубации эти параметры должны изменяться с учётом сроков снесения, массы яиц и кросса птицы. По мнению ряда экспертов, эта основная «триада» с регламентацией уровня относительной влажности воздуха одновременно регулирует усушку яйца, так же как аэрация – уровень углекислоты (фактически параметров, вторичных по силе действия и привязанных к базовым). Все остальные технологические воздействия (типа холодовых «импульсов») у водоплавающих и др.) применяются традиционно как факторы локального влияния [52].

Геометрическая несогласованность поверхностей барабана-цилиндра и параллелепипедных камер стала причиной того, что воздушные потоки шли по переменным сечениям во всех зонах по высоте шкафа, что не позволило обеспечить однородность ТВ-поля и равномерный тепломассобмен по объёму инкубатора. Это являлось основной причиной низкого «потолка» вывода в барабанных машинах по сравнению со стеллажно-тележечными на яйце одинакового оплода. Также понижению «потолка» вывода способствовали дополнительные перекладки яиц: усталостный фактор при значительных объёмах ручной работы (например, две дополнительные перекладки при уровне годового инкубирования 10 млн яиц – основная причина потери инкубационного яйца боем-насечкой на перекладках.

Выравнивание ТВ-поля и уменьшение числа перекладок яиц были достигнуты при переходе от барабана к стеллажно-тележечным блокам размещения яиц в предварительных шкафах с параллелограммными механизмами поворота в зарубежных и отечественных конструкциях.

Исследования, проведенные во ФНЦ ВНИТИП, подтвердили другой вывод зарубежных исследователей: более точное поддержание основных параметров лучше обеспечивается в камерах малых объёмов, где аэродинамику и тепломассообмен можно максимально стабилизировать в рациональных пределах. В этом случае абсолютные значения температуры, влажности и однородность ТВ-поля формируются в условиях пространства, образованного за счёт жёсткой выгороженности оптимального объёма, работы с одним конкретным вентилятором на его коротком управляемом «аэродинамическом кольце», формирующем ТВ-поле по объёму шкафа. В многовентиляторных шкафах больше 1/3 яиц находится на стыках воздушных зон в вероятностных (нестабильных) условиях формирования параметров, так как параметры смежных потоков, как и характеристики однотипных вентиляторов, изменяются.

Регулярное получение повышенных выводов (на 1,5-2,5%) в малообъёмных инкубаторах по сравнению с большеобъёмными на яйце равных инкубационных качеств подтверждено на практике. Поэтому

большие инкубаторы М. Вуриан рекомендует делить на боксы с автономным микроклиматом.

Обеспечивать высокий уровень инкубирования на малообъемных машинах можно только при одностадийной загрузке всей партии яиц в предварительный инкубатор и с позиций максимизации вывода, качества молодняка. Это делает технологически неприемлемым режим многоступенчатых закладок яйца в одну инкубационную машину из-за невозможности смены уровней основных параметров по ходу инкубирования с учётом конкретных данных по яйцу. Поточная инкубация по «туннельной» технологии имеет и другие существенные недостатки: лёгкое заражение яиц в «туннеле» и трудное устранение инфекций. Одностадийная закладка всегда считалась лучшим вариантом, в частности в практике отечественной инкубации (монография Промышленное птицеводство, 1981, 2005). Аспекты ветсанзащиты и рисков ущерба здесь превалируют над предпосылками энергосбережения.

Применение также нашли два вида инкубаторов – многоступенчатые (яйца загружаются партиями последовательно через определенный промежуток времени) и одноступенчатые (весь объем инкубационной камеры загружается яйцами за один раз).

Достоинства технологии инкубирования яиц в многоступенчатых инкубаторах – простота и возможность экономии энергии, поскольку часть избыточного метаболического тепла, выделяемого яйцами на более поздних стадиях развития эмбрионов, используется для их охлаждения за счет необходимого подогрева вновь заложенных яиц. Главным недостатком классической многоступенчатой технологии инкубации является то, что параметры режима инкубации в них устанавливаются фиксированными для всего внутреннего объема машины, что практически исключает возможность создания оптимальных условий для каждого срока развития зародыша. Особенно отрицательно это сказывается при закладке яиц, неоднородных по возрасту, массе и качеству. В многоступенчатых машинах температура скорлупы яиц на разных стадиях развития эмбриона может колебаться в интервале 37,5-39,5°C, что весьма нежелательно. К другим недостаткам относится сложность мойки и дезинфекции много-

ступенчатой машины, поскольку она практически не бывает пустой. В многоступенчатых машинах эти операции производятся один раз в три-четыре месяца и даже реже. Соответственно, риск заражения яиц болезнетворными организмами при многоступенчатой технологии инкубации довольно значителен.

В 1969 г. шотландские исследователи окончательно доказали, что ключом к правильному развитию зародыша является точное поддержание оптимальных параметров окружающей среды вокруг яйца на каждой стадии эмбрионального развития [53]. С этого времени широкое применение получила одноступенчатая технология, работающая по принципу «все занято – все пусто». В машину закладывается полная по объему партия инкубационных яиц одного возраста, и параметры микроклимата поддерживаются так, чтобы в максимальной степени соответствовать стадии развития зародыша. Наиболее благоприятные факторы для развития эмбриона – условия, при которых температура в инкубационный период на скорлупе яйца находится на уровне 37,6-37,9°C, а в выводной период – 38,1-38,8°C. В зависимости от качества яиц и кроссов птицы возможны некоторые вариации этих параметров. Точное следование необходимым температурным условиям развития эмбриона приводит к заметному увеличению результатов инкубации, а именно к увеличению выводимости яиц и качеству выведенного молодняка по показателям сохранности и темпам роста, особенно в ранний постэмбриональный период. Важным обстоятельством является то, что при использовании одноступенчатой технологии инкубации яиц обеспечивается более высокий уровень биологической безопасности.

В настоящее время существует много компаний-производителей промышленных инкубационных машин как зарубежных, так и отечественных. Инкубаторы, производимые ими, отличаются высоким техническим уровнем и соответствуют современным требованиям. Названия этих компаний широко известны в нашей стране, все они активно периодически участвуют во всевозможных выставках, семинарах, конференциях, форумах и др.: «Petersime», «Emka incubators» (Бельгия), «HatchTech», «Pas Reform» (Нидерланды), «Chick Master»

(Великобритания), «Jamesway» (Канада), «Victoria» (Италия). Также известны отечественные производители: «Стимул-Инк», «Резерв», «Сеганел», АМС-МЗМО, «Рэмил», «Востокптицемаш», «Пятигорсксельмаш» и др.

Проведенные независимыми компаниями-производителями промышленные эксперименты однозначно показали, что цыплята, выведенные в инкубаториях, использующих проступенчатую технологию, отличались от цыплят контрольных партий, выведенных в классических многупенчатых инкубаториях, более высокими сохранностью поголовья и привесами массы, а также более низкой конверсией корма. С другой стороны, имеют место разница в цене оборудования по сравнению с многупенчатой технологией, дополнительная стоимость более объемного здания, а также больший расход электроэнергии. Также к минусам проступенчатой технологии инкубации яиц следует добавить более сложное управление. Конечно, следует помнить, что потенциал более качественного молодняка, проинкубированного в проступенчатых инкубаториях, еще нужно реализовать при выращивании.

При выборе технологии инкубации необходимо учитывать, что проступенчатая технология была обоснована и стала внедряться в промышленное птицеводство в начале 1970-х годов. Несмотря на доказанные преимущества, производители продуктов птицеводства заменяют ее на предыдущую многупенчатую. К примеру, в США, являющейся передовой страной по производству яиц и мяса птицы, около половины цыплят инкубируется в успешно работающих инкубаториях, оснащенных многупенчатыми инкубаторами. Крупные и известные производители инкубаторов защищают проступенчатую технологию, но тем не менее предлагают клиентам в своей линейке оборудования, одно- и многупенчатые инкубационные машины. Таким образом, практическое применение новой, даже более прогрессивной технологии инкубации не всегда однозначно необходимо и оправдано полученными результатами.

2. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ КРИТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ИНКУБАЦИИ

Эффективность инкубации в промышленном птицеводстве невозможна без автоматизированного контроля значений основных параметров процесса: температуры, влажности, воздухообмена, частоты поворота лотков. Их показания должны находиться в зоне оптимальных значений, для чего в конструкции инкубаторов предусматривается автоматическая система контроля, позволяющая исключить попадание основных параметров в зону критических значений.

Основным элементом, обеспечивающим поддержание температуры в необходимом диапазоне с высокой точностью, является терморегулятор. Для поддержания температуры в инкубаторах находят применение терморегуляторы механического типа (основаны на расширении предметов при нагревании), аналоговые (электронные) и цифровые (те же электронные, улучшенные аналого-цифровым преобразователем (АЦП)).

Сфера применения терморегуляторов различна: механические конструкции используют ЛПХ, а аналоговые и цифровые – промышленное птицеводство. Некоторые терморегуляторы совмещают функции термостата.

В *механических терморегуляторах* физические свойства предметов являются основой процесса регулирования температуры. Нагревание и охлаждение предметов вызывают изменение их длины, ширины и высоты, что позволяет встроить эти предметы в электрическую цепь таким образом, чтобы происходило замыкание-размыкание контактов для включения-выключения электрической цепи в режиме автоматики. Именно на этом принципе основаны терморегуляторы XX в. Основным рабочим органом в этой конструкции служат простые и неприхотливые биметаллические реле. Их недостатки: недостаточная дискретность изменения значений;

невозможность одновременно поддерживать иной температурный режим, сложность в настройке другого режима; значительные колебания температуры установленного температурного режима (могут достигать 2°), необходимость установки термометра для контроля температуры в камере инкубатора.

Аналоговый (электронный) терморегулятор – прибор современного уровня, принцип его действия основан на разнице потенциалов уровней приёмного и опорного датчиков. Реакция на эту разницу отображается на шкале прибора. Включение-выключение нагревательного элемента производится электрическими импульсами на основании величины разницы потенциалов. Нужный режим подогрева выставляется по шкале аппарата с точностью до $0,1^{\circ}$. Достижение нужной температуры составляет $0,3-0,5^{\circ}\text{C}$ в простом исполнении, а с дополнительными усилителями повышается до $0,05-0,1^{\circ}\text{C}$.

Достоинствами терморегуляторов данного типа являются автоматический контроль, поддержание нужного температурного режима и экономия электроэнергии. Колебания напряжения в электросети и температура воздуха, окружающего инкубатор, не оказывают влияния на устойчивость работы прибора.

В некоторых моделях присутствует аналоговое управление нагрузкой. Нагревательные элементы в таких устройствах включены постоянно, а регулировка их нагрева происходит за счет повышения или снижения мощности за счет изменения напряжения. Она позволяет нагревателям работать без риска возгорания и перегорания [54].

Цифровой терморегулятор – наиболее точное устройство, обладающее высокой надежностью. Состоит из электронного термометра и термодатчика, работающих через АЦП. Заданная температура поддерживается за счет сравнения показателей в реальном масштабе, и на основании этих данных выдается команда исполняющему устройству на ее повышение или понижение.

Функциональность цифрового регулятора не зависит от внешних факторов (может работать при минусовой температуре окружающей среды). Стабильность работы прибора и чувствительность оборудования зависят только от разрядности системы и возможностей

установленного в ней датчика. Для цифровых устройств не нужен отдельный термометр для инкубатора, так как он уже есть в самом приборе. Этот вид терморегуляторов позволяет с большей точностью держать под контролем влажность и температуру.

В настоящее время в инкубаторах применяются следующие регуляторы: микропроцессорный блок БМИ, регулятор температуры ТЭ-3П, регулятор температуры РТИ-3, контактные влажные термометры для управления системой увлажнения и др. Данное оборудование является морально устаревшим и не обеспечивает поддержание требуемых параметров технологического процесса:

- для измерения влажности используются абсорбционные датчики, которые имеют очень маленький срок службы, следовательно, в большинстве случаев влажность оценивается по ртутному психрометру, а регулирование осуществляется вручную;

- для измерения температуры используется один датчик, хотя в различных зонах шкафа разброс температур бывает значительным, поэтому информация о температуре не объективная;

- не отображаются одновременно текущие значения влажности и температуры (для того чтобы посмотреть текущее значение влажности, необходимо нажать на контроллере кнопку переключения режима);

- неконтролируемая работа устройства поворотов;

- плохо контролируемая работа вентилятора;

- отсутствие объединения контроллеров в сеть и передачи информации на единый диспетчерский пульт (компьютер);

- невозможно запрограммировать технологическую программу на весь период инкубации (каждый день надо устанавливать новые заданные значения температуры и влажности).

Последние разработки в области микроконтроллерной техники позволяют создавать более точные и надежные системы управления с гораздо меньшими затратами, чем раньше.

Так, в отечественных инкубаторах ИУП-Ф-45М/ИУВ-Ф-15М, выпускаемых **ОАО «Пятигорсксельмаш»**, автоматическая стабилизация температуры и влажности воздуха в камере, сигнализация

отклонения этих параметров, остановки вентилятора, индикация текущих значений параметров и их заданных значений осуществляются микропроцессорным блоком камеры совместно с нагревателями, датчиками температуры и влажности, охладителем и увлажнителем, которые в совокупности представляют собой систему управления режимами инкубации (рис. 5) [55].



Рис. 5. Элементы управления системы автоматического контроля инкубаторов ОАО «Пятигорксельмаш»

В инкубаторах ЗАО «Востокптицемаш» используется программно-аппаратный комплекс, разработанный специалистами предприятия, в состав которого входят цифровые датчики температуры, влажности, частоты вращения вентилятора, универсальный контроллер климата (СКИП УКК), таймер управления поворотами СКИП ФРОНТ-2А, диспетчерский пульт (на базе персонального компьютера).

В основе данного комплекса лежат самые передовые решения в области программного обеспечения и современной элементной базы, что позволило создать эффективную, простую в эксплуатации, надежную, приемлемую по цене систему управления процессом инкубации, ориентированную на конечного пользователя и не предполагающую высокой квалификации операторов.

Датчик влажности – емкостного типа с чувствительным элементом в виде воздушного конденсатора с платиновыми обкладками. В датчике нет элементов, изменяющих свои характеристики с течением времени. Он устойчив к воздействию агрессивных сред, имеет значительно больший срок службы по сравнению со штатными абсорбционными датчиками.

Датчик температуры – цифровой (в сенсор встроен высокоточный преобразователь температуры в цифровой последовательный код), работает в стандарте MicroLAN. Указанный интерфейс предполагает подключение нескольких датчиков (не более трех) к одному последовательному каналу (рис. 6).



Рис. 6. Датчики температуры и влажности СКИП УДТВ для инкубаторов ЗАО «Востокптицемаш»



Рис. 7. Датчик частоты вращения вентилятора для инкубаторов ЗАО «Востокптицемаи»

Универсальный контроллер климата (СКИП УКК, рис. 7) является функционально законченным прибором, предназначенным для управления климатом в промышленных инкубаторах: «Универсал-55», ИУП-Ф-45, ИУВ-Ф-15.

Для измерения параметров процесса инкубации к контроллеру возможно подключение трех датчи-

ков температуры, одного датчика влажности, двух датчиков поворота, одного датчика частоты вращения вентилятора.

Контроллер управляет системами нагрева (ТЭН), охлаждения, увлажнения и сигнализации как старых моделей шкафов (например, «Универсал 55»), так и новых (ИУП-Ф-45, ИУВ-Ф-15 и др.). В комплекте с контроллерами поставляются переходники для подключения контроллера к любому из шкафов без каких-либо переделок выходных разъемов, что позволяет осуществлять переход на новое оборудование с минимальными затратами. Кроме того, в любой момент времени на шкаф можно установить штатный блок управления (БМИ, РТИ, ТЭ-3П – в зависимости от типа шкафа).

В контроллере запрограммированы усовершенствованные алгоритмы управления, что позволяет оптимально управлять шкафами всех типов. Выбор типа шкафа осуществляется пользователем при конфигурировании контроллера.

Для связи с внешними устройствами контроллер содержит интерфейс RS-485, что позволяет объединить в информационную сеть по последовательному каналу несколько контроллеров СКИП-УКК и подключить эту сеть к диспетчерскому пульту (персональному компьютеру).

Данный контроллер можно конфигурировать как с клавиатуры, расположенной на его лицевой панели, так и с помощью внешнего устройства, в частности с диспетчерского пульта, по интерфейсу RS-485. В качестве протокола связи используется протокол «0-s» (разработан НПО «ИВЭЛСИ»). Документация на данный протокол является открытой.

В контроллер возможно запрограммировать (с диспетчерского пульта) технологическую программу на весь период инкубации. Изменение заданных значений температуры и влажности будет происходить автоматически ежедневно по определенной пользователем программе.

Контроллер способен эффективно контролировать работу устройства поворота (контролируются как время между поворотами, так и длительность поворота). В качестве датчиков используются свободные контакты штатных датчиков поворота.

Таймер управления поворотами СКИП ФРОНТ (рис. 8), предназначенный для централизованного управления поворотами одновременно во всех шкафах, является программируемым микроконтроллерным прибором с цифровой индикацией.

В качестве выходных элементов используются два реле: включения звуковой/световой сигнализации перед началом поворота и для включения

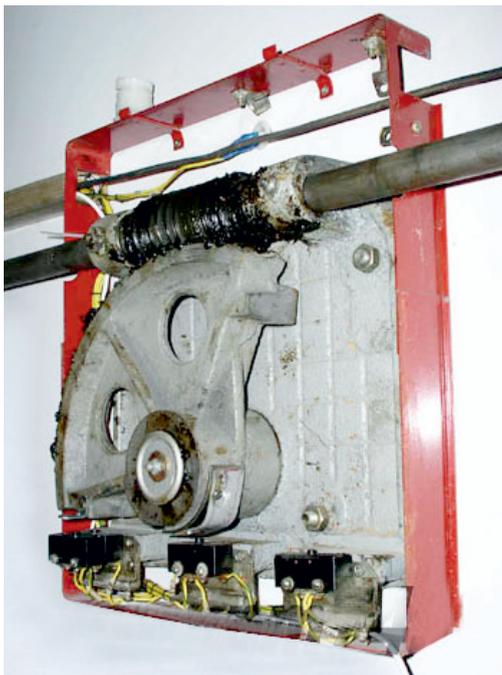


Рис. 8. Таймер управления поворотами СКИП ФРОНТ для инкубаторов ЗАО «Востокптицемаш»

устройства поворота (через некоторое время после предупредительного сигнала). Данное устройство заменяет собой штатные электро-механические реле, которые устанавливаются по одному на каждую инкубационную машину.

Диспетчерский пульт (рис. 9), предназначенный для дистанционного сбора, обработки и хранения информации о процессах, протекающих в инкубационных шкафах в течение всего срока инкубации, включает в себя следующее оборудование: специализированный компьютер СКИП-БОКС, работающий под управлением Windows NT 4; монитор; принтер; адаптер линии связи (преобразователь интерфейса RS232<->RS485).



*Рис. 9. Диспетчерский пульт СКИП ДП
на базе персонального компьютера*

Обеспечивает получение от контроллеров и отображение (в реальном времени) информации об основных параметрах процесса инкубации (текущая и заданная температура, текущая и заданная влажность, поворот рам с лотками), авариях (как в текстовом, так и в графическом виде), тестирование, конфигурирование с компьютера любого из под-

ключенных к сети контроллеров, передачу на каждый из них технологической программы (заданные значения температуры, влажности, дней миражей на весь период инкубации), синхронизацию системного времени, архивирование и анализ полученной информации, создание отчетов и распечатку их на принтере и др.

Используемое программное обеспечение отличается простотой и максимально защищено от некорректных действий оператора.

Информация, получаемая с контроллеров, может быть представлена пользователю как в виде графиков, так и таблиц.

Графики строятся в реальном времени по каждому шкафу и позволяют видеть динамику процессов, происходящих в шкафу, и соотносить ее с качеством работы каждого конкретного шкафа. В случае необходимости, настраивая шкаф (менять давление в системе увлажнения, регулировать величину открытия воздушной заслонки и др.), можно добиться наилучшего протекания процессов. Кроме того, постоянно анализируя графики, оператор сможет прогнозировать работу каждого шкафа и принимать меры по предупреждению наступления аварий.

В табличном режиме оператор может видеть значения основных параметров инкубации (температуру текущую и заданную, влажность текущую и заданную, аварийные ситуации) во всех шкафах одновременно. Данные в таблице отображаются в реальном времени (обновляются каждую минуту). Таким образом, оператор наблюдает общую картину процессов, протекающих во всех шкафах, и полностью контролирует ситуацию.

Все это (при должном подходе обслуживающего персонала) позволяет значительно улучшить качество процесса инкубации и, как следствие, поднять процент вывода цыплят.

Возможность распечатки графиков за весь период инкубации позволяет анализировать причины неудачных партий (с низким процентом вывода) и определять причины недостаточной выводимости: низкое качество яиц или отклонения от режимов инкубации. Кроме графиков, возможна также распечатка отчетов по авариям для каждого шкафа за интересующий интервал времени.

Как показывает опыт, при установке контроллеров на все работающие шкафы можно обойтись меньшим количеством обслуживающего персонала и таким образом понизить себестоимость суточных цыплят.

Система контроля и управления процессами инкубации АСУ СКИП-3,05, разработанная ЗАО «Востокптицемаш», в 2004 г. была установлена в инкубатории СПК «Птицефабрика Гайская» (г. Гай Оренбургской области). К ней были подключены 18 инкубационных (ИУП-Ф-45) и 6 выводных (ИУВ-Ф-15) шкафов (табл. 17).

Таблица 17

**Результаты использования системы контроля
и управления процессами инкубации АСУ СКИП [56]**

Партия	Заложено яиц, шт.	Отход		Вывод		
		шт.	%	шт.	от заложённых, %	от оплодотворённых, %
Первая (СПК «П/ф «Гайская»)	6450	380	0,06	5720	88,68	94,2
Вторая (ОГУП «П/ф «Свердловская»)	37300	3430	9,2	30400	81,5	89,7
Третья (ОГУП «П/ф «Свердловская»)	29400	2646	9,0	23700	80,6	88,6

В инкубаторах **компании «Стимул-Инк»** устанавливаются аналоговые или цифровые терморегуляторы. Первые поддерживают только ту температуру, которую задает пользователь. В последних моделях предварительных инкубаторов цифровое устройство самостоятельно выполняет ряд дополнительных функций: автоматически нагревает или охлаждает пространство внутри шкафа, поворачивает яйца через заданный интервал времени, измеряет влажность. Использование цифрового терморегулятора позволяет повысить уровень выводимости яиц, упрощает контроль за прибором. Автоматический контроль всех критических параметров инкубации осуществ-

вляется с помощью блока микропроцессорного управления, который проводит сравнительный анализ текущих значений с заданными параметрами. При наличии отклонений блок подает команды для стабилизации нагрева, увлажнения или охлаждения.

В выводных инкубаторах компании «Стимул-Инк» автоматическая часть состоит из нескольких блоков, регулирующих температуру и влажность. Датчики фиксируют значения, сравнивают их с установленными данными и своевременно корректируют в случае сбоя работы. Управление процессом можно проводить дистанционно; если установлено несколько единиц техники, то управлять ими можно с помощью программы на компьютере.

В инкубаторах производства Стимул-Инк вывод молодняка птицы соответствует нормативным или превышает его при условии соблюдения правил эксплуатации инкубаторов. Так, по бройлерам (нормативный вывод 80%) на инкубаторах Стимул-Инк имеются значения, близкие к 85%. «Окно вывода» составляет порядка 12 ч. В промышленных инкубаторах Стимул ИП-16 (предварительные) расход электроэнергии за цикл (18 суток) – около 800 кВт, расход воды 3,6 м³. В промышленных инкубаторах Стимул ИВ-16 (выводные) расход электроэнергии за цикл (3 суток) около 5,4 кВт, расход воды 3,0 м³. Зональность в камерах минимальная благодаря их оптимальным размерам, а также характеристикам и расположению оборудования внутри [55].

Система инкубации **научно-производственного объединения «АМС-МЗМО»** включает в себя предварительные и выводные инкубаторы с индивидуальными микропроцессорными системами управления и контроля, связанными с системой диспетчеризации инкубатория. Автоматическое поддержание необходимых параметров микроклимата (температура, содержание углекислого газа, влажность) осуществляется с помощью системы управления и контроля инкубатора, состоящая из колонны управления, пульта управления с 10-дюймовым сенсорным экраном, датчиков контроля параметров воздуха (температура, влажность, содержание углекислого газа), датчиков контроля положения дверей, кнопки аварийного отключе-

ния инкубатора, светозвукового двухцветного оповещения «норма-авария». В системе управления предусмотрен порт сети Ethernet для подключения к серверу системы диспетчеризации инкубатория.

Контроль температуры инкубации осуществляется с учетом температуры скорлупы. Такой подход обеспечивает высокую эффективность инкубации по сравнению с поддержанием режима инкубации по температуре воздуха.

Система контроля температуры скорлупы яиц включает в себя измеритель температуры скорлупы, который состоит из четырех пирометрических датчиков температуры и микроконтроллера для обработки сигналов. Контроллер системы имеет цифровой интерфейс RS-485 с поддержкой протокола Modbus для подключения к контроллеру системы управления инкубатором. Измеритель устанавливается в один из лотков вместо двух яиц.

Система управления регулирует температуру воздуха по сигналу измерителя так, чтобы обеспечить требуемую температуру скорлупы. При этом температура воздуха в камере инкубатора не выходит за разрешенный диапазон.

Охлаждение воздуха производится с помощью системы вентиляции и встроенной системы увлажнения. Управление вентиляцией основано на контроле содержания двуокиси углерода в воздухе инкубатора, влажностью – уровне потери массы яиц.

Система управления концентрацией углекислого газа в воздухе предварительного и выводного инкубаторов обеспечивает необходимые условия для дыхания эмбриона. Она выполняет измерение уровня двуокиси углерода в текущем режиме, его сравнение с уставкой и в случае отклонения от заданного значения – подачу управляющего сигнала на приточно-вытяжную вентиляцию. Система позволяет программировать уставки требуемого уровня концентрации углекислого газа в течение всего периода инкубации, что обеспечивает экономичность на ранних стадиях инкубации и оптимальные условия дыхания эмбрионов на этапах интенсивного метаболизма.

С июля 2017 г. в рамках модернизации разработаны дополнительные комплексные меры и выполнены работы по совершенствованию

и улучшению заданных параметров инкубации промышленного инкубатора ИП-АМС-24П, изменены и приведены в соответствие итерации (обработка данных) по доведению программного обеспечения как контроллера, так и панельного компьютера до состояния, не вызывающего у пользователей вопросов в процессе инкубации.

Произведенные долговременные сравнительные измерения показаний оригинальных датчиков производства АМС-МЗМО с ртутными и электронными измерителями температуры и влажности воздуха в камере инкубатора показали их полное соответствие.

В алгоритм автоматизации процесса инкубации добавлена процедура охлаждения камеры при аварийном превышении температуры путем дополнительной продувки через приточно-вытяжную систему. Была скорректирована программа и отлажен новый режим осушения камеры, а также в штатную программу добавлена возможность отключения увлажнения воздуха в первые сутки инкубации [58-60].

Система контроля процесса инкубации, применяемая в инкубационных и выводных шкафах инкубаторов различных типов **ООО «Резерв»**, предназначена для обеспечения визуального контроля, измерения и поддержания заданных значений температуры и относительной влажности, а также накопления статистических данных о параметрах инкубации. Система комплектуется дополнительным оборудованием, которое позволяет осуществлять более качественное и надежное управление инкубационными шкафами и передавать информацию с дополнительных датчиков: датчик поворота лотков, датчик частоты вращения вентилятора, дополнительный датчик температуры. Функциями системы являются контроль температуры, скорости вращения вентилятора, влажности и поворота лотков, сигнализация аварийных состояний, оперативное получение информации о каждом объекте на мониторе, периодическое сохранение текущих параметров инкубации. Измерение влажности производится высокоточными датчиками.

Для измерения температуры используются цифровые датчики собственного производства с шагом измерения $0,1^{\circ}\text{C}$ и максималь-

ной погрешностью в диапазоне температур от -10 до 85°C не более $0,5^{\circ}\text{C}$. Датчик рассчитан на максимальную точность в диапазоне температур $25-45^{\circ}\text{C}$ (рис. 10).

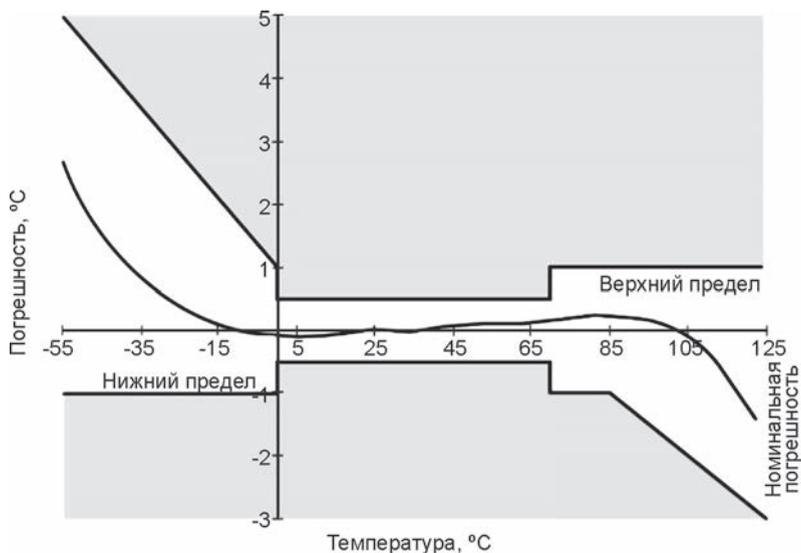


Рис. 10. Погрешность показаний температуры цифрового термометра DS 1820

Автоматическое поддержание температуры обеспечивается посредством плавного управления электрическими нагревателями и водяными охладителями по специально разработанным алгоритмам. Управление воздухообменом осуществляется посредством включения/отключения приточного вентилятора. Лотки поворачиваются индивидуальным электроприводом, расположенным на каждом стеллаже.

Регулирование и передача данных осуществляются с помощью микропроцессорных инкубационных блоков Градиент-106 и Градиент-107.

Блок микропроцессорный инкубационный Градиент-107 предназначен для измерения и поддержания заданных значений отно-

сительной влажности и температуры в инкубационных и выводных шкафах различных типов инкубаторов, применяющихся в птицеводстве. Прибор адаптирован для работы в составе шкафов Универсал-55, ИУП-Ф-45, ИУВ-Ф-15, «Кавказ».

Каналы Нагреватель, Охладитель и Увлажнитель снабжены бесконтактными реле, а также индикаторами целостности предохранителей, расположенными на лицевой панели. Канал Авария снабжен обычным реле с током коммутации до 10А. Все предохранители и датчики доступны для замены без вскрытия прибора. Все регулировки, настройки, калибровки проводятся без инструмента прямо на рабочем месте без демонтажа прибора или датчика с помощью клавиатуры на панели прибора. Двусторонняя связь с компьютером позволяет дистанционно изменять параметры регулирования. Все параметры инкубации, а также возникающие аварийные ситуации сохраняются в памяти компьютера и доступны в виде графиков, журналов и отчетов в течение неограниченного времени. Звуковая и визуальная системы сигнализации аварийных состояний дублируются отображением причин аварии на панели прибора и экране компьютера [61].

Инкубаторы НПП «Резерв» установлены на предприятиях группы компаний «Байсад», АО «Галическое по птицеводству», ЗАО «Костромская птицефабрика», ООО «Егорьевская птицефабрика» и др.

ООО «Сеганэл» (г. Краснодар) разработало интеллектуальную систему SEGANEL, управляющую с высокой точностью физическими процессами теплообмена и воздухообмена и являющуюся основой системы автоматизации контроля критических параметров инкубации. Программное обеспечение с контроллерами, датчиками и другим компании «Сеганэл» можно устанавливать в любые инкубаторы практически всех производителей [62].

Эффективный контроль и управление параметрами воздушной среды (температура, влажность, воздухообмен) в инкубаторе достигаются использованием во второй фазе инкубации ряда конкретных технологий.

Технология «Контроль качества воздуха») основана на учете количества метаболического тепла, выделяемого эмбрионом (яйцом), на основании изменений этого показателя система управляет воздухообменом в инкубационной камере. Необходимое качество воздуха (количество кислорода в воздухе) поддерживается в камере путём автоматического управления воздушными заслонками (рис. 11).

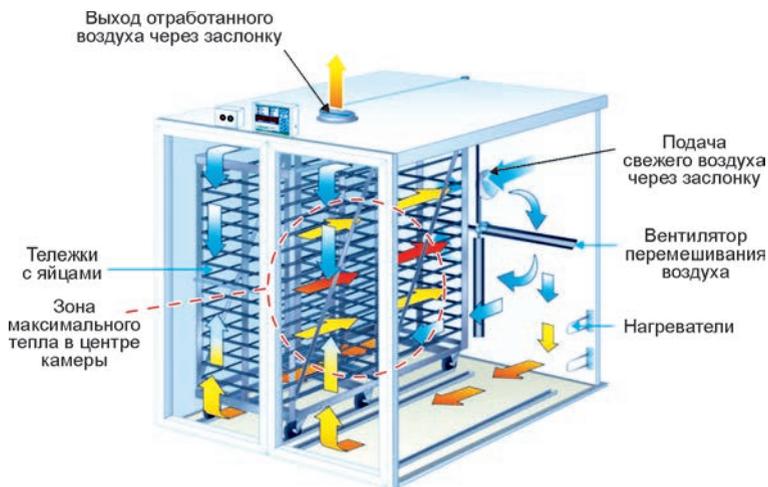


Рис. 11. Схема процесса воздухообмена

Технология позволяет поддерживать необходимое эмбриону количество кислорода и преодолевать температурную зональность внутри инкубатора за счет учета качества воздушной среды в помещении инкубатория: при плохой вентиляции в помещении, а следовательно, недостаточном содержании кислорода в окружающем воздухе или его повышенной температуре система повышает скорость воздухообмена в камере, увеличивая угол открытия воздушной заслонки. Управление воздухообменом осуществляется в тесной связи с управлением температурным режимом в инкубаторе, непосредственно влияющим на физические параметры воздушной среды – плотность воздуха и количество содержащегося в нём кислорода.

Температурный режим поддерживается с помощью *технологии «Контроль температуры яйца»*, которая позволяет избежать его перегрева при активном выделении им тепла во второй фазе инкубации и особенно в её финальной стадии – перед выводом. Охлаждение происходит за счёт удаления метаболического тепла со скорлупы, которая является естественным природным теплообменником (радиатором). Для яйца она служит радиатором охлаждения, а для окружающего воздуха – нагревательным элементом. Удаление тепла происходит не непосредственно со скорлупы, а с так называемой тепловой короны (образующаяся вокруг яйца оболочка нагретого метаболическим теплом воздуха). Это происходит за счёт специфики эндотермического процесса испарения воды.

С помощью данной технологии система также регулирует уровень влажности воздушной среды в камере. Часть воды, подаваемой на вентилятор перемешивания, испаряется сразу, а часть разбрызгивается и образует мелкодисперсионную смесь (водный туман), которая воздушным потоком равномерно распределяется по всему объёму камеры. Микрокапли воды из воздуха испаряются в первую очередь там, где идёт максимальное тепловыделение, т.е. непосредственно возле яйца, что приводит к равномерному и своевременному охлаждению всех яиц в камере как по её периметру, так и в центре между рядами. Специфика процесса испарения позволяет минимизировать зональность: с яиц, выделяющих большее количество тепла и нагревающих окружающий воздух до более высокой температуры, съём тепла происходит с большей интенсивностью.

Использование метаболического тепла эмбриона для охлаждения воздуха при испарении воды позволяет не только отказаться от постоянного применения радиаторов охлаждения, но и минимизировать температурный градиент в камере (рис. 12). В работе системы SEGANEL радиаторы используются только для аварийной деятельности, в случае нарушений работы системы увлажнения или контроля температуры, а также при критическом ухудшении качества воздушной среды за пределами камеры. Таким образом, расход

воды существенно уменьшается и составляет до 2-4 л/ч, что позволяет уменьшить затраты на подачу, охлаждение и канализирование воды.

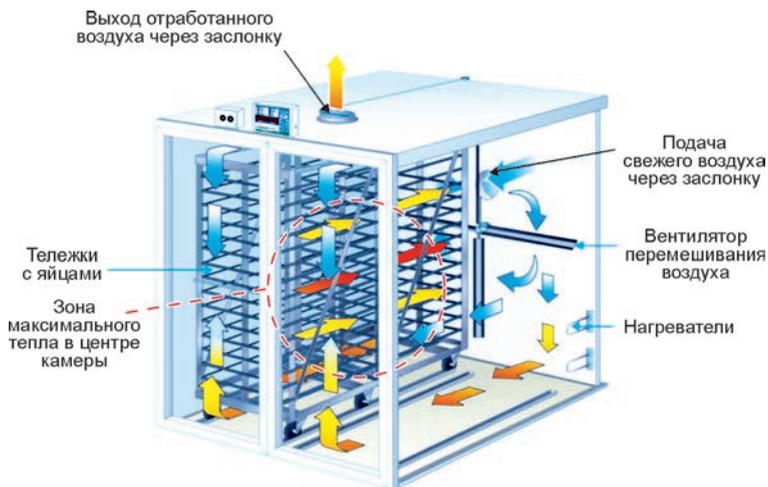


Рис. 12. Схема процесса теплообмена

Технология «Контроль зональности в камере» позволяет избежать переохлаждения яйца в нижней части камеры в холодное время года, особенно при недостаточно хорошей теплоизоляции камер от пола инкубатория. Она может уменьшать разницу температур между верхней и нижней зонами камеры с 1,0-1,5 до 0,2-0,3°C. Это достигается с помощью периодического кратковременного включения нагревателей. Длительность, периодичность и степень нагрева регулируются данной технологией и согласовываются с основными алгоритмами контроля влажности и воздухообмена (рис. 13).

За счёт точного поддержания корректного температурного режима на всех стадиях инкубации технология не только позволяет уменьшить окно вывода и увеличить его процент, но и повысить качество и жизнеспособность выведенного молодняка, обеспечивая благоприятный режим для формирования всех физиологических систем эмбриона.

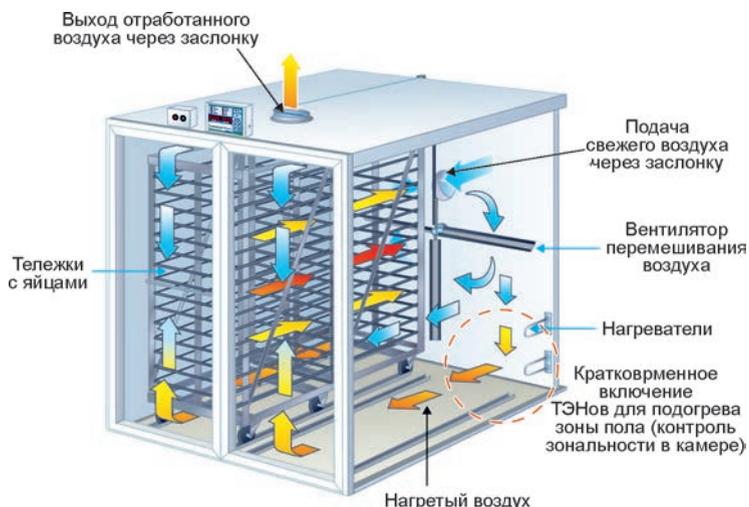


Рис. 13. Схема процесса выравнивания температур

Интеллектуальная инкубационная система SEGANEL способна самостоятельно адаптироваться к особенностям инкубации яйца разных пород и видов птицы без кардинальной перенастройки системы. Так как основным расчётным параметром в работе системы является метаболическое тепло, то основной алгоритм системы не изменяется, а лишь подстраивается к новым вводным данным, поступающим от датчиков температуры и влажности. Таким образом, система будет актуальна и для создаваемых в дальнейшем высокопродуктивных кроссов сельскохозяйственной птицы.

Программное обеспечение интеллектуальной инкубационной системы SEGANEL позволяет учитывать множественные вводные переменные, зависящие от изменений температуры и качества воздуха, а также корректировать их во всех алгоритмах контроля (температура, влажность и качество воздуха) в режиме реального времени. Разработанная система оперативно реагирует на изменения условий, определяя приоритетный на данный момент алгоритм управления и согласовывая с ним работу остальных алгоритмов для эффективного и точного поддержания заданных оператором инкубатория параме-

тров по температурному режиму и уровню влажности, необходимых для конкретной партии яиц того или иного вида или кросса птицы.

Кроме того, производимые компанией SEGANEL электронные приборы (системы управления), реализующие работу программного обеспечения технологии SEGANEL, разработаны и выполнены таким образом, что их обслуживание не требует специальной подготовки технического персонала инкубатория. Например, входные и выходные каналы прибора выполнены в виде сменных взаимозаменяемых силовых субмодулей, снабжённых световой индикацией исправности, что облегчает поиск и устранение неисправностей без обращения к производителю. Срок службы системы рассчитан на 10-12 лет. Каждые 5-6 лет работы необходимо проводить корректировку программного обеспечения, полную проверку и настройку электронных схем в лаборатории производителя.

На базе технологии SEGANEL компания разработала несколько автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП) для разного типа инкубационных камер как зарубежных (с вентиляторами подачи воздуха МИКО 2.0), так и отечественных (с воздушными заслонками). Система может быть установлена как на барабанные (МИКО 1.1), так и тележечные (МИКО 2.1) камеры, обеспечивая не только точный и независимый контроль поворотных механизмов, но и защиту от возможных неисправностей (некорректное положение лотка или заклинивание механизма). В этом случае система остановит движение и подаст сигнал о неисправности [62].

В отличие от других систем контроля, расчётные алгоритмы которых базируются на двух жёстко заданных параметрах, определённых изначально методом многократного подбора – температуре и влажности воздушной среды в камере, алгоритмы системы контроля МИКО опираются на количество выделяемого объектом (яйцом) метаболического тепла. Использование этого параметра как расчётного для регуляции воздухообмена является более эффективным, так как количество метаболического тепла – результат проходящих в камере процессов, а значит, и показатель их качества, отклик объекта (яйца)

на установленный температурный режим. Такой подход позволяет не только экономить ресурсы (электроэнергия и вода), но и решить кадровый вопрос, компенсируя недостаток опыта работы или переход производства на новый вид или кросс птицы, освобождает персонал от необходимости постоянно вручную регулировать воздухообмен и температуру в камерах. Работник инкубатория наблюдает за процессом инкубации по монитору, что позволяет обслуживать большее количество камер одному специалисту.

Чёткое, своевременное и эффективное управление инкубационным процессом увеличивает процент вывода, повышает качество и жизнеспособность выведенного молодняка. При этом зональность в камерах составляет 0,2°C, ошибка инкубации – 4-6%, окно вывода сокращено до 12-18 ч, расход воды за 18 дней инкубации равняется 180 л.

Инкубаторы компании ООО «Сеганэл» с интеллектуальной системой SEGANEL установлены в инкубаториях птицеводческих предприятий Краснодарского (Кореновская птицефабрика ЗАО «Фирма «Агрокомплекс», ООО «Птицефабрика «Приморская», ООО «Заречное», ЗАО «Адлерская птицефабрика», ООО «Микс-Лайн», ООО «Гусевод Кубани», ППФ «Кавказ», ППС «Юбилейный», ИПС «Каневская», ИПС «Динская», ООО «Ника», ИП Лембунова (ст. Новомалороссийская), ИП Петченко Александр (Кавказский район), ИП Петченко Павел (конезавод «Восход»), ИП Демиденко (г. Тихорецк) и Ставропольского (ИП Дроботов (г. Изобильный), ИП Воронов (ст. Кочубеевская) краев, Свердловской (ППР «Свердловский»), Ростовской (ЗАО «Птицефабрика «Белокалитвинская», ЗАО «Юбилейная», ООО «АПК «Маяк», ООО «Геал» и др.), Белгородской (ИП Гунько (п. Уразово), ИП Дерибасов (г. Старый Оскол), Курской (ИП Некрасов (г. Курск), Воронежской (ИП Скорих (г. Россось) областей, республиках Адыгея (ИПС «Кошехабльский», ИП Багров (ст. Гиагинская) и др.), Крым (АО «Партизан»), а также в Армении и Белоруссии.

Научные исследования и продолжительные эксплуатационные испытания доказали, что качество и выводимость, а также показатели молодняка в послеинкубационный период существенно повыша-

ются в результате активного воздействия на физические параметры во время инкубации. Зарубежные компании, представленные на российском рынке, ведут непрерывную исследовательскую работу по совершенствованию автоматического контроля процесса инкубации.

Так, компания «**Petersime NV**» (Бельгия) в 2000 г. запатентовала технологию Embryo-Response Incubation™ для инкубаторов серии S-Line. Возможности дополнительного расширения с ее использованием гарантирует постоянное слежение за эмбрионом и средой в инкубаторе. В силу различных факторов (генетические особенности, организация птицеводческого хозяйства, возраст племенного поголовья и яиц, их размер, пористость скорлупы и др.) каждую партию инкубационных яиц можно назвать уникальной. Несмотря на это, в традиционных системах для управления процессом инкубации по-прежнему используются усредненные значения таких параметров, как степень воздухообмена, температура и влажность воздуха в инкубаторе. Технология Embryo-Response Incubation™ расширяет возможности управления процессом: система осуществляет оперативный контроль фактической температуры эмбриона, концентрации углекислого газа, потери массы яиц и др., и по данным результатам непрерывно оптимизирует параметры инкубации для каждой конкретной партии яиц.

Непрерывная адаптация в интерактивном режиме параметров инкубации обеспечивается за счет использования ряда технологий: OvoScan™, CO2NTROL™, Dynamic Weight Loss System™, SynchronHatch™ в виде стандартных или дополнительных опций для инкубаторов серии S-line.

Технология OvoScan™ поддерживает оптимальную для эмбриона температуру окружающей среды и осуществляет ее постоянное регулирование в инкубаторе с учетом фактической температуры скорлупы (рис. 14).

Это помогает управлять интенсивностью обмена веществ. Данная технология позволяет создавать оптимальные условия для любых партий инкубационных яиц вне зависимости от их размера, возраста и генетических особенностей. Минимизирует смертность

зародышей и оптимизирует выводимость. Качество выведенного цыпленка обеспечивает значительное улучшение его характеристик в послеинкубационный период (сохранность, прирост и время выращивания).



Рис. 14. Элемент системы OvoScan™

Технология CO2NTROL™ ведет замеры уровней углекислого газа в оперативном режиме, результаты которых в виде входных сигналов подаются на устройство управления вентиляцией.

Оптимальный газообмен – один из важнейших факторов инкубации, оказывающий положительное воздействие на развитие сердечно-сосудистой системы эмбриона за счет подачи кислорода к яйцу и удаления углекислого газа. Помимо ускоренного развития зародышей в инкубаторах, точно рассчитанная стимуляция углекислым газом в выводных машинах приводит к одновременному наклеву и вылуплению, а также повышению качественных показателей цыплят. Оптимальный уровень газообмена поддерживается с помощью вентиляции. В инкубаторах S-line используется новая система вентиляции и смешивания воздуха. Трехмерное симметричное распределение воздуха в инкубаторе и вихревой эффект, создаваемый новой системой вентиляции, обеспечивают полное смешивание воздуха внутри инкубатора и однородность содержания углекислого газа. Поток свежего воздуха регулируется отдельно и управляется посредством приточного вентилятора с регулируемой скоростью вращения. Свежий воздух подается в центр пульсатора и тщательно

смешивается с воздухом внутри инкубатора. Механизм заслонки с частотным регулированием обеспечивает оптимальную вентиляцию с учетом биологических условий окружающей среды.

Технология Dynamic Weight Loss System™ (DWLS™, рис. 15) контролирует уровень влажности в инкубаторе на основе измерений потери массы яиц в процессе инкубации.



Рис. 15. Система Dynamic Weight Loss System™ (DWLS™)

В процессе инкубации происходит снижение массы яиц за счет испарения воды через поры скорлупы. Контроль уровня влажности в инкубаторе позволяет регулировать степень потери воды (и массы), при этом в расчет принимается проницаемость скорлупы яиц текущей партии.

Система DWLS™ позволяет измерять массу яиц в оперативном режиме на всех этапах инкубации. На основании результатов таких замеров уровни влажности автоматически настраиваются на кривую оптимальной потери массы от закладки яиц до переноса в выводной инкубатор.

Технология Synchro-Hatch™ позволяет сузить истинное окно вывода посредством контроля вывода первых цыплят в выводной машине. Синхронизация профиля выводов с процессом инкубации достигается за счет определения точного времени наклева (IP), после чего выполняет ряд изменений окружающей среды для стимуляции одновременного вывода (рис. 16). Технология обеспечивает автоматическое распознавание момента завершения вывода всех цыплят.

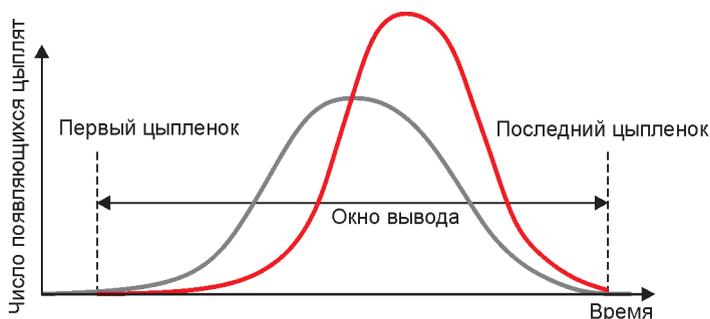


Рис. 16. График синхронизации вывода

Контроллеры S-line (IrisPlus™ и Bio-Iris™) служат для точного отслеживания параметров и управления ими.

IrisPlus™ – система управления для модели AirStreamerPlus™, обеспечивающая понятный пользовательский интерфейс для управления и мониторинга за всеми параметрами инкубатора. Она предоставляет улучшенный пользовательский интерфейс за счет 10-дюймового ЖК-экрана с высоким разрешением и сенсорной клавиатуры (рис. 17), позволяет в интерактивном режиме менять параметры инкубатора. Взаимодействие по сети посредством системы IrisLink™ также осуществляет удаленный вход в систему инкубатора для получения сведений и управления.

Bio-Iris™ – система управления для модели BioStreamer™, в которой реализованы функции автоматического управления и дополнительные функции обратной связи с эмбрионом. Используемый контроллер Bio-Iris™ имеет запас рабочей мощности, поддерживает охлаждение и возможность установки средств расширения возможностей ввода/вывода и легко может справиться с расширением системы в будущем.

Модели Bio-Iris™ отличаются расширенным пользовательским интерфейсом и наличием 10-дюймовой ЖК-панели с сенсорными кнопками ввода. Дополнительные функции, такие как отслеживание истории данных и интерактивная установка параметров инкубатора, дополняют интерфейс и позволяют выполнять максимально точное управление инкубатором и его мониторинг. При объединении с с-

тью IrisLink™ Bio-Iris™ также позволяет управлять другими инкубаторами в инкубатории [63].



Рис. 17. Жидкокристаллический экран с высоким разрешением и сенсорной клавиатурой системы IrisPlus™

Для контроля за работой инкубаторов Conventional применяются системы – аналоговая Analog и цифровая Vision. Оценка каждой с позиций предоставляемых ею возможностей позволяет отнести цифровую систему Vision к перспективным.

Основой системы Vision является цифровой контроллер, осуществляемый с помощью ручного пульта с четырьмя кнопками. Жидкокристаллический дисплей обеспечивает скорость и простоту программирования, а также анализ динамики инкубирования. Показания и настройки инкубатора четко отображаются общепринятыми символами и доступными графиками, что облегчает его использование в любом регионе. Система Vision автоматически регистрирует все параметры инкубации. Подробные таблицы на ЖК-экране отображают прошлые циклы инкубации и выделяют существенные

данные. В системе предусмотрена функция пуска с задержкой, которая позволяет персоналу запускать инкубаторы в обычное рабочее время, а не закатывать в них тележки в ночные смены или в выходные дни.

Инкубаторы компании «Petersime NV» установлены на предприятиях республик Марий-Эл (ООО «Птицефабрика Акашевская»), Татарстан (ОО «Челны Бройлер», ООО «Птицеводческий комплекс «Ак Барс»), Мордовия (ОАО «Агрофирма Октябрьская»); Свердловской (ООО «Птицефабрика Рефтинская»), Омской (ОАО «Птицефабрика «Сибирская», ООО «Морозовская птицефабрика»), Челябинской (ОАО «Птицефабрика Челябинская», ООО «Рависптицефабрика «Сосновская», ООО «Чебаркульская птица») и др.), Иркутской (ООО «Саянский бройлер»), Ивановской (ОАО «Ивановский бройлер»), Ростовской (ООО «Бройлер Дон», ООО «Евродон») областей и др.

В инкубаторах компании **«HatchTech» (Нидерланды)** используется технология MicroClimer (МикроКлаймер), в основе которой лежит инновационный подход, осуществляющий одновременный контроль четырех ключевых параметров: содержание кислорода, удаление избытка углекислого газа, воды и контроль температуры эмбриона. В результате должна быть создана окружающая среда, необходимая для оптимального развития эмбриона для каждого отдельного яйца в инкубаторе.

Регулятор MicroClimer дает полный обзор и полный контроль окружающей среды в инкубационной машине. Благодаря полноцветному сенсорному интерфейсу и простому для понимания меню он очень удобен в использовании. На экране главного меню сразу отображаются все важные параметры инкубации для каждой секции:

- фактические и заданные температуры;
- красная или синяя полоса показывает процент нагрева или охлаждения в каждой секции;
- фактические и заданные значения содержания углекислого газа и влажности;
- работает или отключен увлажнитель U-Vaporator™;

- скорость вентилятора в процентах, который контролируется приводом Эко-энергия™;

- поворот каждого отдельного инкубационного стеллажа.

Стандартные программы инкубации содержат все заданные значения для каждой конкретной фазы процесса инкубации. Все блоки MicroClimer HatchTech через сеть Интернет связаны с головным офисом компании, поэтому специалисты могут предоставлять всю необходимую информацию в режиме реального времени и обновлять программное обеспечение оборудования в любое время.

Технология MicroClimer позволяет достичь оптимальной температуры для каждого эмбриона в каждой отдельной секции инкубатора. Водяные радиаторы делят инкубационную машину на секции. В каждой секции установлен датчик температуры. Информация от датчика постоянно передается на блок управления MicroClimer, который дает сигнал на каждый радиатор для его нагрева или охлаждения. Радиатор в каждой секции охлаждается или нагревается водой, проходящей через него. По мере того, как воздух проходит через каждый радиатор, он подготавливается (подогревается или охлаждается) для поддержания правильной температуры эмбрионов в конкретной секции инкубационной машины. Это обеспечивает идеальную температуру для каждого отдельно взятого эмбриона в любой зоне инкубационной или выводной машины, что приводит к увеличению результатов инкубации, особенно к увеличению качества выведенного молодняка. MicroClimer постоянно регулирует температуру предельно точным способом, в результате чего обеспечиваются гарантия достижения идеальной температуры для каждого отдельного эмбриона в инкубационном и выводном шкафах и высокое качество цыплят.

Количество и время подачи свежего воздуха, который поступает в инкубационные и выводные шкафы, определяются настройками уровня относительной влажности и концентрации углекислого газа. Если один из этих уровней превышает максимально заданное значение, приточные и вытяжные клапаны постепенно открываются, и свежий воздух поступает в инкубационный или выводной шкаф.

На последней стадии инкубации эмбрион требует наибольшего количества кислорода и производит высокий уровень углекислого газа. Вентиляция повышается, что приводит к снижению уровня относительной влажности. На этой стадии ламинарный воздушный поток, однородное охлаждение и высокая скорость потока воздуха создают среду, оптимальную для поздней стадии инкубации, и обеспечивают однородное охлаждение согласно потребностям эмбриона.

Одинаковое начало развития эмбрионов достигается за счет предварительного подогрева яиц от температуры хранения до оптимальной инкубационной температуры. Встроенный активатор однородности эмбрионов™ (АОЭ) позволяет комфортно осуществлять полный процесс предварительного подогрева внутри самого инкубатора. АОЭ™ постепенно увеличивает температуру воздуха от температуры хранения до идеальной инкубационной температуры на протяжении тщательно и точно настроенного периода времени. Технология ламинарного воздушного потока MicroClimer гарантирует равномерное распределение воздуха до каждого отдельного яйца.

АОЭ™ обеспечивает одинаковое начало развития эмбрионов и небольшое окно вывода в конце цикла инкубации за счет контролируемого процесса предварительного подогрева, в результате чего снижается количество замерших эмбрионов и повышается выводимость [64].

Компания «Chick Master» (Великобритания) создает для каждой серии инкубаторов систему автоматического контроля основных критических параметров. Основой автоматического управления режимом инкубации в инкубаторах серии Avida является программируемый контроль вентиляции, который сочетается с высокой герметичностью инкубационных машин Avida и позволяет достигнуть оптимального уровня содержания углекислого газа во время процесса инкубации.

В каждой секции инкубаторов серии Avida (могут иметь одну, две, три или четыре секции) индивидуально контролируются нагрев, охлаждение, воздухообмен. Водяное охлаждение обеспечива-

ет содержание углекислого газа на уровне, необходимом в процессе раннего развития. Заслонки удаляют излишки влаги и поддерживают уровень содержания кислорода для идеального развития цыплят. Увлажнители воздуха требуются только для инкубаториев, расположенных на большой высоте над уровнем моря.

Многозональный контроль независим для каждой зоны из четырех или шести тележек и позволяет безопасно и эффективно инкубировать до 126720 куриных яиц. Каждая секция имеет датчик температуры и аварийный датчик температуры. В машине установлены датчики влажности и углекислого газа.

Система контроля Генезис IV полностью совместима с системой управления и мониторинга в инкубаторах Galaxy и Oracle, имеет простой и удобный сенсорный экран, а также позволяет контролировать основные критические параметры инкубатория из офиса компании или дома специалиста. Данная система имеет настраиваемые программы для каждого этапа инкубации, благодаря чему обеспечиваются все необходимые условия на каждом этапе развития эмбриона. Эти программы доступны для инкубирования яиц любых видов птицы и всех типов инкубационных машин по всему миру.

Каждая секция инкубаторов компании «Chick Master» наряду с нагревающим элементом, радиатором охлаждения, индивидуальной системой вентиляции оснащена независимыми системами контроля температуры и аварийной температуры. В инкубаторе установлен датчик влажности, в качестве опции поставляется датчик углекислого газа.

Резервный процессор для выводных инкубационных машин является инновацией компании. При выходе из строя основного процессора в действие вступает резервный. Он запускает на полную скорость вентиляторы, открывает заслонки, включает дополнительные вентиляторы, подключает систему увлажнения и делает все возможное для замены основного процессора. Каждое из этих действий можно запрограммировать перед запуском инкубатора в работу. Также можно дополнительно повысить уровень безопасности, если установить систему аварийной сигнализации «Chick Master» [65].

В инкубаторах компании «**Jamesway**» (**Канада**) встроенное программное обеспечение (ПО) контролирует температуру, влажность и содержание углекислого газа, автоматически регулирует скорость вращения вентилятора, сокращая потребление электроэнергии. Варианты программ и настроек упрощают эксплуатацию, практически не требуя вмешательства оператора. Все оборудование «Jamesway» можно эксплуатировать в режиме тепловой обработки при хранении яиц (SPIDES) для обеспечения повышенной выводимости. Управление с помощью 12-дюймового сенсорного экрана создано для удобства программирования и контроля оборудования. Герметичные исполнения корпусов машин обеспечивают естественное накопление углекислого газа, обеспечивая более точный контроль над воздушной средой внутри. Встроенное ПО контролирует потерю влаги яйцом и обеспечивает дополнительное охлаждение [66].

Для автоматического контроля основных критических параметров инкубации специалистами компании «**Pas Reform**» (**Нидерланды**) разработана система SmartPro™, сочетающая четыре ключевых параметра: модульный дизайн, новый принцип воздушного потока Vortex™, адаптивную метаболическую обратную связь AMF™ и энергосберегающий модуль ESM™, за счет чего в каждой секции инкубаторов обеспечивается точный контроль температуры, влажности, уровня кислорода и углекислого газа. Отдельные датчики температуры позволяют в каждой секции индивидуально регулировать обогрев и охлаждение для достижения полностью гомогенной среды [67].

Благодаря модульному дизайну каждая секция управляется и контролируется отдельно в зависимости от потребностей находящегося в конкретной секции типа яйца (срок хранения, возраст родительского стада и др.), т.е. один большой шкаф работает как шесть маленьких. Таким образом, каждому типу яйца создаются оптимальные для него условия. Системы обогрева и/или охлаждения работают в каждой отдельной секции в разном объеме и обеспечивают одинаковую температуру в зависимости от количества метаболического тепла, производимого каждой партией яиц (рис. 18).



Рис. 18. Дисплей инкубационного шкафа с текущими значениями режима инкубации

Модуль адаптивной метаболической обратной связи AMF™ (рис. 19) с помощью интегрированного блока датчиков с высокоточным электронным контролем влажности и содержания углекислого газа измеряет темпы метаболизма растущего эмбриона и регулирует микроклимат в шкафу для обеспечения оптимальных условий инкубации [68].

Энергосберегающий модуль ESM™ значительно снижает потребление электричества, уменьшая частоту вращения пульсатора в каждой секции инкубационного шкафа. Модуль ESM™ полностью регулирует частоту вращения пульсатора, основываясь на уровне метаболизма эмбриона, тем самым снижая потребление энергии на 30% на отдельных этапах его развития. В среднем экономится около 12% энергии в инкубатории. Поворот лотков синхронизирован с воздушным потоком, что обеспечивает оптимальные условия вентиляции для каждого инкубационного лотка.



Рис. 19. Общий вид модуля адаптивной метаболической обратной связи AMF™

На период 18,5 суток яйца переводятся из инкубационного шкафа SmartSetPro™ в выводной шкаф SmartHatchPro™. Встроенная система охлаждения SurroundCooling™ – система цепей охлаждения, встроенных в гладкие алюминиевые панели шкафа. Изолированные датчики, размещенные в центральной операционной консоли, позволяют проводить очистку под высоким давлением без риска повреждения. Все поверхности, крепления и покрытия разработаны для предотвращения проникновения влаги и бактерий [69].

Модуль окна вывода SmartWatch™ контролирует вентиляцию в шкафу от перекладки яйца до выборки цыплят, реагируя на изменения уровня углекислого газа и влажности в процессе инкубации, что позволяет оптимизировать окно вывода без вмешательства человека [70].

Информационная система управления инкубаторием SmartCenterPro™ – система, позволяющая управлять не только работой самих шкафов, но и контролировать систему климат-контроля, блоки системы автоматизации процессов в инкубатории, собирать и анализировать данные работы всего инкубатория в целом. Каждый инкубационный процесс – от приемки инкубационного яйца до экспедиции суточного цыпленка на площадку отслеживается уникальным отчетом по циклу, который содержит специфическую информацию о партии по однородности цыплят, программам инкубации, климату в инкубатории, сигналам тревоги и др.

Технологии компании «Pas Reform» работают в более чем 100 странах мира. В России и странах б. СССР в машинах «Pas Reform» инкубируется более 2 млрд яиц в год, они установлены на всех крупнейших птицефабриках (ГК «Черкизово», «Приосколье», «Мираторг», «Белгранкорм», «Белая Птица», «Мионовский хлебопродукт» и многие другие), включая самый большой инкубаторий в Европе мощностью около 250 млн яиц в год под одной крышей, находящийся вблизи г. Ельца [71].

Таким образом, современный уровень развития электроники позволяет создавать индивидуальные условия инкубирования яиц птицы с учетом их качества, массы и кросса за счет применения различных опций, таких как определение температуры скорлупы, использование метаболического тепла, программного обеспечения, учитывающего множество входных переменных. Системы автоматического контроля современных отечественных инкубаторов по своим функциональным параметрам соответствуют аналогичным зарубежным образцам. Однако существует необходимость в повышении точности используемых датчиков (сейчас она в пределах $0,5^{\circ}\text{C}$), уменьшении или полном исключении влияния человеческого фактора на работу инкубаторов, создании универсальной интеллектуальной системы, которая позволяет учитывать в режиме реального времени значения температуры, влажности, качество воздуха и оперативно реагировать, определяя приоритетный на данный момент алгоритм управления.

3. ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНКУБАЦИИ ЯИЦ В ИНКУБАТОРАХ С АВТОМАТИЧЕСКИМ КОНТРОЛЕМ КРИТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

Для повышения эффективности инкубации яиц птицы мясных кроссов бройлерного типа необходимо:

- разработать технологию прединкубационного хранения яиц современных мясных кроссов птицы бройлерного типа, способствующую сохранности жизнеспособности эмбриона и повышающую выводимость;
- изучить методы физического, биологического, химического и других воздействий на выводимость яиц бройлеров, провести сравнительные испытания и создать условия для их внедрения на производстве;
- исследовать эффективность инкубации яиц мясной птицы бройлерного типа в одностадийных и многостадийных инкубаторах при дифференцированном режиме;
- разработать электронное оборудование, отличающееся высокой точностью, простотой настройки и возможностью применения в инкубаторах различных моделей;
- создать интеллектуальную систему управления основными критическими параметрами процесса инкубации, которая позволит исключить влияние человеческого фактора на работу инкубатора.

Считаем целесообразным использовать данные предложения при разработке подпрограммы «Создание отечественного конкурентоспособного мясного кросса кур бройлерного типа» в части планирования проведения фундаментальных, поисковых и (или) прикладных научных исследований и экспериментальных разработок в соответствии с комплексным планом научных исследований (КПНИ), включающим в себя блок «Технологии инкубации яиц».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Появление новых высокопродуктивных кроссов птицы, интенсификация ее выращивания, основанная на высоком уровне компьютеризации и автоматизации процессов, свидетельствуют о необходимости новых подходов к инкубации. Установлено, что наибольшее влияние на выводимость яиц оказывают внешние факторы: их доля составляет 85%. К ним относятся режимы хранения и инкубации яиц.

Хранение яиц связано с опасностью старения белка и желтка, которое зависит от температурно-влажностного состояния окружающей среды помещения и положения яиц во время хранения. Для удлинения сроков хранения яиц разработаны специальные приемы сохранения их инкубационных качеств, такие как прединкубационный прогрев, хранение в среде, обогащенной озоном, азотом и другими газами, поворачивание и др. Для повышения вывода цыплят и снижения их постэмбриональной смертности проводятся исследования влияния других физических факторов, таких как ультрафиолетовое облучение, аэроионизация, магнитные поля, гамма-лучи, лазерное облучение и др. Предложен ряд способов такой обработки яиц перед инкубацией, в частности жидкостью (омагниченная вода, диоксин, БАВ), парами растворов химических веществ (медь, цинк, магний, кобальт), физическим полем с различной длиной волны (малые дозы гамма-облучения, когерентными лучами, радио- и лазерное облучение, воздействие электрическим полем промышленной частоты и электромагнитным полем УВЧ- и СВЧ-диапазонов). Однако внедрение технологий на основе влияния различных биологических, физических, химических факторов на инкубационные качества яиц сдерживается слабой теоретической базой и конкурентной борьбой на рынке агротехнологий.

Режим инкубации определяется взаимодействием температуры, влажности, воздухообменом и частотой поворота лотков. В настоя-

щее время находят применение два режима инкубации – стабильный и дифференцированный. Исследования показали эффективность дифференцированного режима при инкубации как яиц мясных кур (выводимость яиц мясных кроссов «СК Русь-4» была выше на 2,9% по сравнению со стабильным режимом инкубации), так и яичных (вывод цыплят повысился на 3-4%, выводимость яиц – на 5-6, период эмбриогенеза сократился на 8-10%). Отмечено также, что дифференцированный режим позволяет снизить энерго- и трудозатраты при инкубации

Эффективность инкубации в промышленном птицеводстве невозможна без автоматизированного контроля значений основных параметров процесса инкубации – температуры, влажности, воздухообмена, частоты поворота лотков. Автоматизированный контроль позволяет исключить попадание основных параметров в зону критических значений.

Основными элементами, обеспечивающими поддержание основных параметров инкубации в оптимальном диапазоне, являются датчики температуры и влажности. В современных инкубаторах применяются аналоговые и цифровые датчики, обеспечивающие точность и высокую надежность системы автоматического контроля. Наряду с температурой и влажностью многие компании контролируют уровень содержания углекислого газа в камере.

Последние разработки в области микроконтроллерной техники позволяют создавать точные и надежные системы управления, которые уменьшают численность обслуживающего персонала.

Ряд компаний предлагает дополнительные опции учета температуры скорлупы яиц (с использованием пирометрических датчиков и микроконтроллера для обработки сигналов) и измерения уровня углекислого газа в текущем режиме (в случае отклонения от заданного значения подачу управляющего сигнала на приточно-вытяжную вентиляцию).

Российская компания «Сеганэл» (г. Краснодар) разработала интеллектуальную систему SEGANEL, управляющую с высокой точностью физическими процессами тепло- и воздухообмена и яв-

ляющуюся основой системы автоматизации контроля критических параметров инкубации. Система учитывает не только количество метаболического тепла, но и качество воздуха, поступающего в инкубатор. Программное обеспечение с контроллерами, датчиками и др. компании «Сеганэл» можно устанавливать в любые инкубаторы практически всех производителей. Интеллектуальная инкубационная система SEGANEL способна самостоятельно адаптироваться к особенностям инкубации яиц разных пород и видов птицы без кардинальной перенастройки системы. Так как основным расчётным параметром в работе системы является метаболическое тепло, то основной алгоритм системы не изменяется, а лишь подстраивается к новым вводным данным, поступающим от датчиков температуры и влажности. Таким образом, система актуальна и для создаваемых в дальнейшем высокопродуктивных кроссов сельскохозяйственной птицы.

В инкубаторах зарубежных компаний разрабатываются индивидуальные подходы для каждой партии яиц. Так, технология Embryo-Response Incubation™ компании «Petersime NV» расширяет возможности управления процессом: система осуществляет оперативный контроль фактической температуры эмбриона, концентрации углекислого газа, потери массы яиц и др. и по данным результатам непрерывно оптимизирует параметры инкубации для каждой конкретной партии. Технология MicroClimer (МикроКлаймер) компании «HatchTech» (Нидерланды) основана на одновременном контроле четырех ключевых параметров: содержание кислорода, удаление избытка углекислого газа, воды и контроль температуры эмбриона, в результате которого должна быть создана окружающая среда, необходимая для оптимального развития эмбриона для каждого отдельного яйца в инкубаторе. В каждой секции инкубаторов компании «Pas Reform» (Нидерланды) системой SmartPro™, сочетающей четыре ключевых параметра: модульный дизайн, новый принцип воздушного потока Vortex™, адаптивную метаболическую обратную связь AMF™ и энергосберегающий модуль ESM™, обеспечивается точный контроль температуры, влажности, уровня кислорода и угле-

кислого газа. Отдельные датчики температуры позволяют в каждой секции индивидуально регулировать обогрев и охлаждение для достижения полностью гомогенной среды.

Таким образом, инновационные технологии автоматического контроля основных критических параметров инкубации яиц сельскохозяйственной птицы должны быть основаны на использовании высокоточных измерительных приборов, быстросрабатывающих устройств преобразования входящих сигналов и программ, основанных на точных зависимостях развития эмбрионов от основных параметров инкубации – температуры, влажности, содержания кислорода и углекислого газа, положения в пространстве, что в сочетании с современными системами вентиляции, обогрева и охлаждения позволит значительно повысить эффективность инкубации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Утв. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/6752> (дата обращения: 18.07.2019).
2. Проект Указа Президента Российской Федерации «О внесении изменений в Доктрину продовольственной безопасности Российской Федерации, утв. Указом Президента Российской Федерации от 30 января 2010 г. № 120» (подг. Минсельхозом России 15.01.2018) [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/56641501/> (дата обращения: 18.07.2019).
3. Рынок мяса птицы – тенденции и прогнозы [Электронный ресурс]. URL: <https://ab-centre.ru/news/rynok-myasa-pticy-klyuchevye-tendencii-i-prognozy> (дата обращения: 18.07.2019).
4. **Зимняков В.Ф.** Производство свинины в России // Вестн. ФГБНУ ВНИИМЖ. – 2019. – № 2 (34). – С. 55-59.
5. Инновационные технологии и оборудование для создания отечественных мясных кроссов бройлерного типа: науч. аналит. обзор / Федоренко В.Ф. [и др.]. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. – 92 с.
6. **Буяров В.С., Сахро О.Н.** К повышению выводимости яиц сельскохозяйственной птицы // Вестн. РУДН. – (Агрономия и животноводство). – 2013. – № 2. – С. 67-72.
7. **Бессарабов Б.Ф., Мишуров Н.П., Кузьмина Т.Н.** Инкубация яиц сельскохозяйственной птицы: справ. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2000. – 176 с.
8. Технология инкубации яиц сельскохозяйственной птицы: рук-во / В.И. Фисинин [и др.] – Сергиев Посад, 2016. – 90 с.
9. **Царенко П.П., Васильева Л.Т.** Биологическое обоснование режимов хранения яиц // Птицеводство. – 2016. – № 11. – С. 29-34.
10. Масса инкубационных яиц и продуктивность бройлеров [Электронный ресурс]. URL: <http://mirznanii.com/a/13117-1/massa-inkubatsionnykh-yaits-i-produktivnost-broylerov> (дата обращения: 06.08.2019).
11. **Акимова Н.С., Крындушкина Т.К.** Влияние сроков хранения яиц кур кросса «Хайсекс белый» на их инкубационные качества / Сб. науч. тр. ВНИТИП. – Т. 78. – 2002. – С. 108-112.

12. **Антонова Н.** Результаты инкубации яиц кур кросса «Птичное» в зависимости от срока их хранения // Науч-производ. опыт в птицеводстве. Экспресс-информ. ВНИТИП. – Сергиев Посад, 2006. – № 1. – С. 48-50.

13. **Белчева С.Я.** Влияние различных режимов длительного хранения яиц на дифференцировку куриных зародышей: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.04. – Загорск, 1977. – 32 с.

14. **Венскевич А.Л.** Биологическое обоснование технологии прединкубационного хранения яиц разных видов птицы: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.04. – СПб, 2001. – 22 с.

15. **Белчева С.Я.** Влияние различных режимов длительного хранения яиц на дифференцировку куриных зародышей: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.04. – Загорск, 1977. – 32 с.

16. **Венскевич А.Л.** Биологическое обоснование технологии прединкубационного хранения яиц разных видов птицы: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.04. – СПб, 2001. – 22 с.

17. **Владимирова Ю.Н.** Потеря в весе яиц кур перед инкубацией: автореф. дис. канд. с.-х. наук: 06.02.04. – Загорск, 1954. – 21 с.

18. **Дядичкина Л.Ф., Позднякова Н.С., Шешенин Д.В.** Инкубационные качества куриных яиц, хранившихся при экстремальных температурах / Сб. науч. тр. ВНИТИП. – 2001. – Т. 76. – С. 95-104.

19. **Дядичкина Л.Ф., Позднякова Н.С.** Качество инкубационных яиц кур кросса «Родонит» в зависимости от сроков хранения / Сб. науч. тр. ВНИТИП. – Сергиев Посад, 2002. – С. 46.

20. **Дядичкина Л., Антонова Н.** Инкубационные качества яиц кур разного возраста в зависимости от продолжительности хранения // Инновационные решения в яичном птицеводстве: матер. Междунар. конф. – Геленджик, 2007. – С. 226-231.

21. **Дядичкина Л., Ючкина Н.** Возраст кур и сроки хранения яйца // Животноводство России. – 2008. – № 5. – С. 21.

22. **Седов Л.К., Седова Л.И., Холдоенко А.М.** и др. Удлинение срока прединкубационного хранения яиц кур кросса «ISA BROWN»: технология, переработка, экономика // Актуальные вопросы экологической безопасности сел. хоз-ва. – Н. Новгород, 2004. – С. 282-283.

23. **Станишевская О.И.** Развитие куриных эмбрионов в яйцах с повышенной плотностью белка в зависимости от режима хранения и инкубации // С.-х. биология. – 2009. – № 2. – С. 102-103.
24. **Хмельёва Т., Стрешкина Т., Позднякова Н.** Длительное хранение яиц от кур кросса «Родонит» // Науч.-производ. опыт в птицеводстве: экспресс-информ. ВНИТИП. – Сергиев Посад, 2000. – № 1. – С. 43-44.
25. **Шешенин Д.В.** Постэмбриональное развитие мясных цыплят, полученных из хранившихся яиц // Всерос. конф. молодых учёных и аспирантов по птицеводству: тез. докл. – 2002. – С. 29-30.
26. **Deeming D.C.** Storage of Hatching Eggs // Poultry Intern. – 2000. – 39. – № 13. – P. 44-48.
27. **Дядичкина Л.Ф., Позднякова Н.С.** Хранение инкубационных яиц – необходимая составляющая технологии воспроизводства птицы // Птицеводство. – 2015. – № 6. – С. 11-18.
28. **Попова Л.А., Комарчев А.С.** Как сохранить инкубационные качества перепелиных яиц? // Птицеводство. – 2016. – № 2. – С. 10-13.
29. **Лоуренс С.** Снижение потерь при инкубации // С.-х. вестн. – 2002. – № 3. – С. 15-16.
30. Технология инкубации яиц сельскохозяйственной птицы: метод. наставл. – Сергиев Посад, 2014. – 84 с.
31. Дезинфекция инкубационных и пищевых яиц озоном [Электронный документ]. URL: <https://pandia.ru/text/80/660/98515.php> (дата обращения: 11.06.2019).
32. **Ваньев Е.В., Кожухов В.А.** Применение ультрафиолетовой и озонной технологий в птицеводстве // Науч.-образоват. потенциал молодежи в решении актуальных проблем XXI века. – 2017. – № 9. – С. 114-121.
33. Способ оптимизации хранения яиц перед инкубацией и не только [Электронный документ]. URL: <http://pticevodstvo.blogspot.com/2014/06/hranenie-jaic-pered-inkubaciej.html?m=1> (дата обращения: 13.05.2019).
34. **Добренко А., Хвосторезов П.** Прединкубационная обработка яиц кур в постоянном магнитном поле // Птицеводство. – 2011. – № 3. – С. 2-3.
35. **Tomberg V.T.** Non-thermal biological effect of laser beams // Nature. – 1964. – V. 204. – № 4961. – P. 868-870.

36. **Klein E., Fine S.** The biological aspects of laser radiation // Am. Chem. Soc.: Abstracts of the 14 the Meeting. – Detroit, 1965. – P. 5-9.
37. **Файн С., Клейн Э.** Биологическое действие излучение лазера. – М., 1968.
38. **Файн С., Клейн Э.** Лазеры в биологии и медицине. – Киев, 1969.
39. **Ларюшин А.И., Илларионов В.Е.** Низкоинтенсивные лазеры в медико-биологической практике. – Казань, 1997.
40. **Дударева Л.В.** Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения на процессы роста и развития в растительной ткани: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Иркутск, 2004. – 24 с.
41. **Будаговский А.В.** Теория и практика лазерной обработки растений. – Мичуринск, 2008.
42. **Михайлов Н.В.** Механизм лечебно-стимулирующего действия луча лазера на организм животных и повышение их продуктивности. – Казань, 1985.
43. **Вяйзенен Г.Н., Вяйзенен Г.А., Федотов А.А.** Использование лазерной технологии в животноводстве. – В. Новгород, 2004.
44. **Скрылева Л.Ф., Микляева М.А., Анисимов А.Г., Дегтярева Р.А., Микляева А.С., Родимцев А.С.** Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения на успешность инкубации яиц сельскохозяйственных птиц // Вестн. ТГУ. – Т. 19. – Вып. 5. – 2014. – С. 1466-1469.
45. Параметры температуры и влажности при инкубации [Электронный документ]. URL: <https://delaem.com.ua/parametry-temperatury-i-vlazhnosti-pri-inkubacii/> (дата обращения: 13.06.2019).
46. Влажность при инкубации [Электронный документ]. URL: <http://www.tsenovik.ru/spravochnik/ptitsevodstvo/razvedenie-i-soderzhanie-ptits/vlazhnost-pri-inkubatsii/> (дата обращения: 13.06.2019).
47. **Бурьян М.** Биологический аспект поворота яйца // «Pas Reform Times». – Б.м., б.г. – С. 21.
48. **Сидоренко Л., Стинский Е.** Дифференцированный режим инкубации // Животноводство России. – 2007. – № 11. – С. 21.
49. **Щербатов В.И., Вороков В.Х., Петренко Ю.Ю.** Режимы инкубации и мясная продуктивность цыплят-бройлеров // Птицеводство. – 2015. – № 1. – С. 17-22.

50. **Щербатов В.И., Едыгова С.Б., Цесарская Э.Н.** Дифференцированный режим инкубации куриных яиц // Ветеринария Кубани. – 2012. – № 1. – С. 13-15.

51. **Джамил Х.Т., Ковальчук О.К., Щербатов В.И.** Дифференцированный режим инкубации яиц кур мясных пород // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: матер. X Всерос. конф. молодых ученых, посвящ. 120-летию И.С. Косенко. – Краснодар, 2017. – С. 179-180.

52. **Воронцов А.Н., Босов Д.Ю., Дядичкина Л.Ф., Голдин Ю.С., Скляр А.В.** О тенденциях инкубаторостроения и отечественных инкубаторов // Птица и птицепродукты. – 2016. – № 2. – С. 61-64.

53. **William M. Muir, Samuel E.** Aggrey, Poultry Genetics, Breeding and Biotechnology. – 2003.

54. Как происходит поддержка температуры в инкубаторе с помощью автоматического термостата [Электронный ресурс]. URL: <http://moezerno.ru/birds/termoregulyator-dlya-inkubatora.html> (дата обращения: 25.06.2019).

55. Коммерческое предложение на комплект инкубаторов ИУП-Ф-45М/ИУВ-Ф-15М: просп. ГСКБ по машинам для птицеводства. – Пятигорск. – Б.м., б.г. – 7 с.

56. Отзыв о работе системы контроля инкубации АСУ СКИП-3,05, установленной в цехе инкубации СПК «Птицефабрика «Гайская» [Электронный документ]. URL: <http://vpm74.ru/otzivi>

57. СТИМУЛ ИП-16М. Инкубатор предварительный промышленный [Электронный документ] URL: <https://www.stimulink.ru> (дата обращения: 18.06.2019).

58. **Шевченко И.В.** Новый промышленный инкубатор ИП-АМС-24П от МЗМО // Птица и птицепродукты. – 2018. – № 4. – С. 56-57.

59. **Шевченко И.В.** Преимущества нового промышленного инкубатора модели ИП-АМС // Птицеводство. – 2018. – № 10. – С. 51-52.

60. Современные промышленные инкубаторы и инкубатории «АМЗ-МЗМО» // Птица и птицепродукты. – 2018. – № 1. – С. 58-59.

61. Система контроля процессов инкубации [Электронный документ]. URL: <http://reserv.ru/sistema-kontrolja-processa-inkubacii> (дата обращения: 21.07.2019).

62. **Постригань С.А., Маковой Л.П.** Инновационные технологии в инкубации // Птицеводство. – 2018. – № 2. – С. 41-46 [Электронный документ]. URL: <https://www.seganel.com> (дата обращения: 01.07.2019).
63. Технологии [Электронный документ]. URL: <https://www.petersime.com> (дата обращения: 11.06.2019).
64. Наши решения [Электронный документ]. URL: https://hatchtech.com/our_solutions?lang=ru (дата обращения: 11.06.2019).
65. Incubation [Электронный документ]. URL: <http://www.chickmaster.com/products/incubation/> (дата обращения: 11.06.2019).
66. Дополнительные приспособления [Электронный документ]. URL: <https://www.jamesway.com/ru/accessories> (дата обращения: 19.06.2019).
67. Инкубационный шкаф SmartSetPro™ [Электронный документ]. URL: <https://www.pasreform.com/ru/solutions/2/inkubatsiia/12/inkubatsionnyi-shkaf-smartsetprotm?query=smartpro> (дата обращения: 29.07.2019).
68. Адаптивная метаболическая связь AMF™ [Электронный документ]. URL: <https://www.pasreform.com/ru/solutions/2/inkubatsiia/16/adaptivnaia-metabolicheskaiia-sviaz-amftm?query=AMF> (дата обращения: 29.07.2019).
69. SmartHatchPro™/ [Электронный документ]. URL: <https://www.pasreform.com/ru/solutions/4/vyvod/37/smarthatchprotm-1?query=vortex/> (дата обращения: 29.07.2019).
70. SmartWatch™ [Электронный документ]. URL: <https://www.pasreform.com/ru/solutions/4/vyvod/39/smartwatchtm-2?query=smartwatch> (дата обращения: 29.07.2019).
71. Pas Reform в мировом масштабе [Электронный документ]. URL: <https://www.pasreform.com/ru> (дата обращения: 14.06.2019).

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ИНКУБАЦИОННЫЕ КАЧЕСТВА ЯИЦ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИХ ИНКУБАЦИИ	7
1.1. Режимы прединкубационного хранения яиц	13
1.2. Методы сохранения инкубационных качеств яиц	21
1.3. Параметры режимов инкубации яиц сельскохозяйственной птицы 30	
1.4. Технологии инкубирования яиц	42
2. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ КРИТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ИНКУБАЦИИ.....	47
3. ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНКУБАЦИИ ЯИЦ В ИНКУБАТОРАХ С АВТОМАТИЧЕСКИМ КОНТРОЛЕМ КРИТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ	81
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	82
ЛИТЕРАТУРА	86

**Татьяна Николаевна Кузьмина,
Александр Анатольевич Зотов**

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИНКУБАЦИИ ЯИЦ ПТИЦЫ С АВТОМАТИЧЕСКИМ КОНТРОЛЕМ ОСНОВНЫХ КРИТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

Научный аналитический обзор

Редактор *М.А. Обознова*
Обложка художника *П.В. Жукова*
Компьютерная верстка *Т.П. Речкиной*
Корректоры: *В.А. Белова, И.С. Горячева*
fgnu@rosinformagrotech.ru

ISBN 978-5-7367-1513-8



Подписано в печать 02.09.2019 Формат 60x84/16
Бумага офсетная Гарнитура шрифта «Times New Roman»
Печать офсетная
Печ. л. 6,0 Тираж 500 экз. Изд. заказ 62 Тип. заказ 491

Отпечатано в типографии ФГБНУ «Росинформагротех»,
141261, пос. Правдинский Московской обл., ул. Лесная, 60

9 785736 715138

ПОДПИСЫВАЙТЕСЬ НА ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ МИНСЕЛЬХОЗА РОССИИ

Информационный бюллетень Минсельхоза России выпускается ежемесячно тиражом более 4000 экземпляров и распространяется во всех регионах страны, поступает в органы управления АПК субъектов Российской Федерации. В журнале публикуются материалы информационно-аналитического характера о деятельности Министерства по реализации государственной аграрной политики, отражаются приоритеты, цели и направления развития сельского хозяйства и сельских территорий, материалы о мероприятиях, проводимых с участием первых лиц государства по вопросам развития отрасли, освещается ход реализации Госпрограммы на 2013-2020 годы.

Вы прочтете проблемные статьи и интервью с руководителями регионов, ведущими учеными-аграрниками, руководителями сельхозпредприятий и фермерами. Широко представлены новости АПК регионов.

В приложении к Информационному бюллетеню публикуются официальные документы – постановления Правительства России, законодательные и нормативные акты по вопросам АПК, приказы Минсельхоза России.

**Подписку можно оформить через Роспечать (индекс 37138)
и редакцию с любого месяца и на любой период,
перечислив деньги на наш расчетный счет.**

**Стоимость подписки на второе полугодие 2019 г. с учетом доставки
по Российской Федерации – 2256 руб. с учетом НДС (10%);
376 руб. с учетом НДС (10%) за один номер.**

Банковские реквизиты: УФК по Московской области
(Отдел №28 Управления Федерального казначейства по МО)
ИНН 5038001475 / КПП 503801001 ФГБНУ «Росинформагротех»,
п/с 20486Х71280, п/с 40501810545252000104 в ГУ Банка России
по ЦФО БИК 044525000 в назначении платежа указать

**Журнал уже получают тысячи сельхозтоваро-
производителей России и стран СНГ**

В Информационном бюллетене Минсельхоза России
Вы можете разместить свои аналитические
и рекламные материалы, соответствующие целям
и профилю журнала. Размещение рекламы
можно оформить через ФГБНУ «Росинформагротех»
перечислив деньги на наш расчетный счет.

Телефоны для справок: 8 (496) 531-19-92,
(495) 993-55-83,
(495) 993-44-04.

Факс 8 (496) 531-64-90

e-mail: market-fgnu@mail.ru, ivanova-fgnu@mail.ru



