

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Российский государственный аграрный университет –
МСХА имени К.А. Тимирязева»

На правах рукописи

ФОНТ ПУЭНТЕ ХАРОЛД

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МИКРОКЛИМАТА ДЛЯ РЕМОНТНОГО
МОЛОДНЯКА И КУР-НЕСУШЕК ЯИЧНОГО НАПРАВЛЕНИЯ
ПРОДУКТИВНОСТИ**

Специальность: 4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии
приготовления кормов и производства продукции животноводства

ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание учёной степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
Малородов Виктор Викторович,
кандидат с.-х. наук

Москва – 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	11
1.1. Микроклимат и его значение в промышленном куроводстве	12
1.2. Технологии создания и поддержания оптимального микроклимата в промышленных птичниках в условиях жаркого климата.....	20
1.3. Способы снижения теплового стресса ремонтного молодняка и кур- несушек	27
1.4. Влияние микроклимата на физиологию кур	35
1.5. Взаимосвязь микроклимата в птичниках с качеством пищевых яиц	40
2. СХЕМА ИССЛЕДОВАНИЙ, МАТЕРИАЛ, МЕТОДИКА, УСЛОВИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ОПЫТОВ, ИЗУЧАЕМЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ.....	42
2.1. Схема исследований, материал, методика, условия выполнения опытов	42
2.2. Изучаемые показатели	52
2.2.1. Параметры микроклимата	52
2.2.2. Зоотехнические показатели.....	53
2.2.3. Экономические показатели	56
3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ	57
3.1. Результативность выращивания ремонтного молодняка яичных кур в условиях с дополнительной циркуляцией воздуха (опыт 1).....	57
3.1.1. Результаты измерения параметров микроклимата	57
3.1.2. Зоотехническая эффективность выращивания ремонтных курочек	62
3.1.3. Экономическая эффективность выращивания ремонтных курочек	69
3.2. Яичная продуктивность кур-несушек в условиях с различной интенсивностью воздухообмена (опыт 2).....	70
3.2.1. Результаты измерения параметров микроклимата	70
3.2.2. Зоотехническая эффективность содержания кур-несушек.....	75
3.2.3. Экономическая эффективность содержания кур-несушек	87

4. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОВЕРКА	«Адаптация российской технологии выращивания ремонтного молодняка и содержания кур-несушек яичного кросса «Ломанн Белый» для жаркого климата Республики Кубы»..	89
ЗАКЛЮЧЕНИЕ		93
Предложения производству		95
Перспективы дальнейшей разработки темы		96
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ		97
ПРИЛОЖЕНИЯ		116

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследований. Основным технологическим параметром, влияющим на успешный рост и развитие ремонтного молодняка яичных кроссов, а также продуктивность кур-несушек, является микроклимат в птичниках. Ломанн Белый – яичный кросс, характеризующийся высокой яичной продуктивностью и повышенной адаптивностью к условиям выращивания. Создание оптимальных условий микроклимата – важное условие в реализации генетического потенциала птицы, сохранении ее здоровья и получения максимальной экономической эффективности.

Кросс «Ломанн Белый» обладает ранней половозрелостью и высоким пиком яйценоскости. Интенсивный обмен веществ, высокая скорость роста и раннее развитие репродуктивной системы делают молодняк особо чувствительным к отклонениям параметров окружающей среды, что объясняет специфические требования к условиям выращивания в период роста. В отличие от мясных кроссов, особое внимание при выращивании яичных кроссов уделяется не максимальному приросту мышечной массы в кратчайшие сроки, а на постепенное и гармоничное развитие всех систем организма, в особенности репродуктивных органов и костяка, которые закладываются именно в период выращивания. Формирование устойчивого гомеостаза и иммунного статуса у данного кросса напрямую коррелирует с точностью соблюдения зоогигиенических нормативов. Следовательно, технологическое нормирование микроклимата для кросса «Ломанн белый» должно основываться не на усреднённых значениях, а на детальном учёте его возрастной физиологии и динамики роста, что требует точечного управления параметрами микроклимата (Appleby et al., 2002; Самарин, 2007; Забудский и др., 2012; Добудько и др., 2017; Скляр и др., 2018; Farag et al., 2018; Калинин, 2022).

Традиционные системы управления микроклиматом, основанные на поддержании усредненных параметров микроклимата, не учитывают

динамику теплообразования птицы в зависимости от возраста, фазы цикла продуктивности, времени суток и сезона года, а также не учитывается синергетический эффект температуры и влажности при условии микроклиматической зональности.

Следовательно, разработка и внедрение адаптивных алгоритмов настройки температурно-влажностного режима на основе расчёта равномерности воздухообмена представляет собой актуальную научно-практическую проблему, решение которой позволит минимизировать эксплуатационные риски и максимизировать продуктивный период в промышленном яичном птицеводстве, в особенности, в условиях жаркого климата региона.

Актуальность данного исследования обусловлена необходимостью повышения эффективности промышленного содержания кур в условиях жаркого климата Республики Кубы путём совершенствования отечественной технологии создания оптимального микроклимата и содержания несушек. В то же время, в современных условиях предприятиям важно оптимизировать технологию вентиляции птичников при выращивании молодняка.

Степень разработанности темы исследования. Научному обоснованию значения воздухообмена и микроклимата в птицеводческих помещениях для кур посвящён ряд исследований отечественных и зарубежных авторов (Chepete et al., 2000; Gutierrez et al., 2009; Фисинин и др., 2015; Калинин, 2017; Hu et al., 2021; Малородов и др., 2023). Равномерный и нормативный воздухообмен, позволяющий снизить температуру воздуха в птичнике, возможен при целенаправленном распределении воздушных потоков в зоны содержания птицы. Также, высокая концентрация поголовья кур в одном помещении снижает продуктивность птицы, что повышает требования к работе вентиляционного оборудования для достижения нормативного воздухообмена, температурно-влажностного режима и газового состава воздуха на всей производственной площади помещений с учётом содержания кур на различных ярусах клеточных батарей.

Вместе с тем у исследователей не сложилось единого мнения о продуктивности кур в зависимости от расположения несушек на различных ярусах клеточных батарей, отличающихся по микроклиматическим условиям. Малочисленны исследования, направленные на повышение равномерности воздухообмена в птичниках для выращивания ремонтного молодняка и содержания промышленного стада кур-несушек яичного кросса. Научно-исследовательские работы по определению эффективности содержания поголовья ремонтного молодняка и кур-несушек в клеточных батареях в условиях, различных по воздухообмену в зависимости от применения дополнительной циркуляции воздуха, ранее не проводились.

Цель работы – совершенствование микроклимата для выращивания ремонтного молодняка и содержания кур-несушек яичного кросса «Ломанн Белый» в клеточных батареях в результате применения дополнительной циркуляции воздуха с регулированием угла наклона вентиляторов в птичниках с охлаждающими панелями.

Исходя из данной цели были поставлены следующие **задачи**:

1. Разработать схему исследований, учитывающую критические участки в производственном помещении с клеточными батареями с отклонениями параметров микроклимата от нормативных требований производителя кур кросса «Ломанн Белый».

2. Произвести учёт и анализ параметров микроклимата в производственном помещении для выращивания ремонтного молодняка кур (опыт 1).

3. Оценить зоотехническую эффективность выращивания ремонтного молодняка в клеточных батареях в условиях дополнительной циркуляции воздуха с регулированием угла наклона вентиляторов (опыт 1).

4. Исследовать интенсивность воздухообмена в производственном помещении для содержания кур-несушек при применении охлаждающих панелей и регулировании угла наклона циркуляционных вентиляторов (опыт 2).

5. Оценить яичную продуктивность кур-несушек в клеточных батареях при применении охлаждающих панелей и регулированием угла наклона циркуляционных вентиляторов (опыт 2).

6. Рассчитать экономическую эффективность выращивания ремонтного молодняка и содержания кур-несушек в результате совершенствования микроклимата в птичниках.

7. Сформулировать предложения производству для совершенствования микроклимата в результате применения дополнительной циркуляции воздуха с регулированием угла наклона вентиляторов в птичниках с применением охлаждающих панелей при выращивании ремонтного молодняка и содержании кур-несушек.

Научная новизна. Впервые в одном исследовании научно и практически обоснована целесообразность совершенствования микроклимата в результате применения дополнительной циркуляции воздуха с регулированием угла наклона вентиляторов в птичниках с охлаждающими панелями для выращивания ремонтного молодняка и содержания кур-несушек яичного кросса «Ломанн Белый» в клеточных батареях.

Теоретическая и практическая значимость работы. Получены новые знания о влиянии различной интенсивности воздухообмена и угла наклона циркуляционных вентиляторов на зоотехническую эффективность выращивания и яичную продуктивность кур-несушек при содержании в птичниках с охлаждающими панелями. Основные выводы и положения диссертации, вынесенные на защиту, углубляют теоретическую базу для совершенствования и оптимизации микроклимата в птичниках для выращивания ремонтного молодняка и содержания кур-несушек в клеточных батареях.

Практическая значимость состоит в том, что разработаны и предложены производству научно обоснованные рекомендации по совершенствованию микроклимата в результате применения циркуляционных вентиляторов с регулированием угла наклона в птичниках с

охлаждающими панелями для выращивания ремонтного молодняка и содержания кур-несушек в клеточных батареях.

Методология и методы исследований. На основании полученных в исследованиях экспериментальных данных разработана и апробирована методология совершенствования микроклимата в результате применения циркуляционных вентиляторов с регулированием угла наклона в птичниках с охлаждающими панелями для выращивания ремонтного молодняка и содержания кур-несушек в клеточных батареях.

В исследованиях использованы методы научного познания – наблюдение, измерение, сопоставление, анализ, обобщение, сравнение, аналогия, оценка, умозаключение. Применены зоотехнические, физические, биометрические и экономические специальные методы.

Реализация результатов исследований. Результаты научных исследований апробированы и используются при выращивании ремонтного молодняка и содержании кур-несушек кросса «Ломанн Белый» на птицефабрике ООО «Липецкптица» Липецкой области и в учебном процессе ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева».

Положения диссертации, выносимые на защиту:

1. Выращивание ремонтного молодняка яичных кур в клеточных батареях в птичниках с дополнительной циркуляцией воздуха.
2. Целесообразная интенсивность воздухообмена и угла наклона циркуляционных вентиляторов в птичниках для выращивания ремонтного молодняка яичных кур в клеточных батареях.
3. Содержание кур-несушек в птичниках с охлаждающими панелями и различной интенсивностью циркуляции воздуха в клеточных батареях.
4. Совершенствование микроклимата в птичниках с охлаждающими панелями для содержания кур-несушек в клеточных батареях в результате применения циркуляционных вентиляторов с регулированием угла наклона.

5. Зоотехническая и экономическая эффективность совершенствования микроклимата в птичниках для выращивания ремонтного молодняка и содержания кур-несушек.

Степень достоверности результатов исследований. Основные материалы, изложенные в диссертационной работе, получены автором самостоятельно. Достоверность полученных в экспериментах результатов обусловлена использованием современных методов исследований, применением сертифицированного оборудования и современных откалиброванных приборов. Экспериментальные данные подвергнуты биометрической обработке с использованием методов вариационной статистики. Достоверность полученных в экспериментах материалов подтверждена наличием первичной документации о выполненных исследованиях и апробацией полученных результатов.

Апробация результатов работы. Основные результаты исследований диссертационной работы доложены и обсуждены на следующих научных и научно-практических конференциях, форумах и конкурсах: Международная научная конференция молодых учёных и специалистов, посвящённая 150-летию со дня рождения Миловича Александра Яковлевича (г. Москва, 3-5 июня 2024 г.); Международная научная конференция молодых учёных и специалистов, посвящённая 160-летию Тимирязевской академии (г. Москва, 2-4 июня 2025 г.); Всероссийская с международным участием научная конференция молодых ученых и специалистов, посвященная 155-летию со дня рождения выдающегося учёного в области животноводства, академика ВАСХНИЛ Михаила Фёдоровича Иванова (г. Москва, 27-29 апреля 2026 г.).

Личный вклад автора. Авторский вклад заключается в постановке проблемы, формулировании цели и задач исследований, теоретическом обосновании актуальности темы, разработке методики исследований, планировании и выполнении экспериментов, обобщении, анализе и интерпретации результатов, формулировании выводов и предложений производству. Автор принимал личное участие в апробации и внедрении

разработанных технологических приёмов, в подготовке научных докладов и публикаций.

Публикации. Результаты исследований и материалы диссертации опубликованы в 5 научных статьях, в том числе 2 в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, 3 – в сборниках трудов конференций, индексируемых в РИНЦ.

Объём и структура диссертации. Диссертационная работа изложена на 125 страницах компьютерного текста, состоит из следующих разделов и глав: введение; обзор литературы; материал, методика, условия выполнения опытов, изучаемые показатели; результаты исследований; заключение, список литературы; приложения. Список литературы включает 150 источников. Диссертационная работа иллюстрирована 42 таблицами, 6 рисунками, 7 приложениями.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В наши дни птицеводство является одной из лидирующих отраслей в мире по промышленному производству животноводческой продукции и считается самым перспективным направлением для бизнеса в сельском хозяйстве в РФ. Оно занимает ведущее место в снабжении населения страны продовольственным товаром, а также имеет высокую рентабельность при грамотном выборе породы птицы, использовании современного оборудования и технологий ее разведения. Немаловажной подотраслью в птицеводстве является производство пищевых яиц, 62 % из которых являются стандартными, 25% - лечебно-профилактическими (обогащены ПНЖК, витаминами и микроэлементами), 7,5% -- жидкими пастеризованными [8, 12].

В настоящее время существует проблема снижения спроса на птицепродукты из-за увеличения цен, связанного с дефицитом кормов для животных, а также повышения затрат на электроэнергию, лечение и ликвидацию последствий болезней птицы.

В крупных механизированных хозяйствах выявлена необходимость уделять особое внимание благополучию кур-несушек. У птицы наблюдается снижение продуктивности в связи с наличием постоянно присутствующими стресс-факторами, характеризующимися нарушением условий содержания, такими как некачественное кормление, болезненные ветеринарные и зоотехнические мероприятия и неверные параметры качества воздуха, температуры и влажности [28, 90, 102, 114].

В последние 10 лет особое время уделяется разработке технологий по автоматизации и цифровизации систем осуществления контроля и регулирования микроклиматических показателей. Наблюдается тенденция использования датчиков газа, температуры и влажности в сочетании с интеллектуальными системами вентиляции, облегчающих работу интенсивных птицеводческих хозяйств, не исключая возможные проблемы с

источниками энергии, инвестиционными затратами и влиянием местного климата в конкретном регионе на производственную среду [25, 30].

В республике Куба большей части территорий свойственен тропический климат. Среднегодовая температура в Гаване составляет 25, 7 °С, а в период с июня по август может достигать 32-35 °С. Жаркие условия среды оказывают значительное влияние на продуктивные качества птицы. В частности, содержание несушек в условиях, приближенным к 30 °С приводит к падению яйценоскости и инкубационных качеств яиц. Температурный порог влияния внешних факторов на вышеупомянутую физиологию курицы вариабелен, но для разных качеств яичной продуктивности он будет индивидуален. Также немаловажным фактором является постоянство присутствия высокой температуры, так как при прерывистой ее замене на более низкую -- влияние на продуктивность будет минимальным. Также не исключена возможность падения продуктивности кур-несушек по причине факторов, не связанных с тепловым стрессом при температуре до 30 °С [44, 112].

В Российской Федерации разработаны способы содержания кур-несушек, позволяющие достигать высоких показателей яичной продуктивности кур. Сохраняется необходимость адаптации технологий к условиям жаркого климата для появления возможности их широкого применения на территории Кубы, достигаемого путем подбора грамотного режима микроклимата для минимизации влияния теплового стресса.

1.1. Микроклимат и его значение в промышленном куроводстве

Влияние микроклимата на организм сельскохозяйственной птицы обуславливается суммарным воздействием химических, физических и биологических факторов, оказывающих значительное воздействие на процессы обмена веществ и терморегуляции. Под наилучшим для животного микроклиматом подразумевается ряд одновременно действующих факторов

внешней среды (температура, влажность и газовый состав воздуха, скорость его движения и т.д.), способствующих оптимальному проявлению физиологических функций организма животных и птицы, получению от них максимальной продуктивности при меньших затратах кормов и средств на ее обеспечение [2, 20, 46].

Птицы - гомойотермные животные, т.е. животные с постоянной температурой тела, не зависящей от колебаний внешней среды. Им свойственно явление изотермии, обеспечивающее независимость обменных процессов и оптимальную активность ферментов в тканях и органах от колебаний температуры. Температура отдельных участков тела птицы может иметь сильную вариабельность в связи с различными качествами теплопродукции и теплоотдачи. В частности, наибольшая теплопродукция и наименьшая теплоотдача наблюдается во внутренних органах птицы, из-за чего температуры там самая высокая, а показатели температуры поверхности тела и костей при этом значительно ниже. Температура тела птицы -- константа, определяющая постоянство скорости биохимических реакций, одного из важнейших условий жизнедеятельности ее организма. Поддержание постоянства гомеостаза осуществляется по принципу саморегуляции, путем формирования функциональной системы терморегуляции, взаимосвязанной с ЦНС (гипоталамусом, продолговатым и спинным мозгом, двигательной корой и др.) [21, 62, 99].

В связи с гомойотермией у птиц повышена скорость метаболических реакций, поэтому есть необходимость выделять появляющиеся от них излишки внутреннего тепла в окружающую среду. При невозможности осуществить вышеупомянутое действие -- на организм воздействует высокая температура и происходит развитие сложного комплекса ответных реакций на всех уровнях структурно-функциональной организации живой системы. [66].

При кратковременном воздействии температуры в диапазоне 25-28 °С у кур наблюдается снижение потребление корма и повышение потребления

воды, ускорение газообмена. При повышении температуры до 35-40 °C выявляется снижение активности пищеварительных ферментов и потребления корма. При еще более длительном воздействии такого температурного режима развивается адаптация, характеризующаяся снижением скорости потребления еды и интенсивности тканевого дыхания [39].

Птицы обладатели одного из самых высоких показателей температуры тела среди эндотермических животных. Эти данные рассматриваются как эволюционное преимущество данного таксона для выживания в условиях сильной жары, но в то же время они ограничивают запас на тепловую безопасность животного, приближая его к критическому уровню перегрева [48].

В терморегуляции птиц основную роль играют воздухоносные мешки у птиц есть уникальная приспособленческая реакция - морфологический шунт. Это возможность увеличить количество вдыхаемого воздуха через воздухоносные мешки, минуя легкие. Она активируется при перегреве животного и учащении одышки, помогая избежать дыхательного алкалоза и способствуя охлаждению мышц и жизненно важных органов - печени, семенников и сердца [56].

Терморегуляция также имеет химическую природу. Выделение энергии возникает в результате окислительных реакций внутри митохондрий. Установлено, что более 80 % тепла в организме вырабатывается скелетными мышцами во время физической активности птицы [10].

Микроклимат имеет большое значение в содержании кур яичного направления продуктивности. Его вариабельность при неизменных условиях содержания дает сильнейшие отличия в производственных показателях предприятия. Для получения максимально выгодных результатов по яйценоскости и конверсии корма нужно создать наиболее комфортный и оптимальный для птицы микроклиматический режим. К нему относятся

факторы относительной температуры, влажности, скорости движения, равномерности распределения и газового состава воздуха [46].

Температура - основной параметр. Ее оптимальный диапазон для птицы недельного возраста составляет 30–31° С. Для человека же он равен 21–21°С, поэтому нельзя оценивать по своим ощущениям комфортность созданных в птичнике условий. Необходимо прибегать к датчикам во избежание ошибок [35].

Абсолютной влажностью воздуха называют количество водяного пара на объем воздуха. Относительной - его количество относительно максимальной величины. Данный показатель оказывает сильное влияние на процессы потоотделения у животных. При его повышении испарение влаги с кожи компенсируется ее конденсацией, нарушая отвод тепла и терморегуляцию. При понижении испарение превышает конденсацию, что приводит к потере влаги и обезвоживанию. У птиц в силу отсутствия потовых желез терморегуляция (всего 6,5 Вт на 1 кг живой массы) осуществляется путем дыхания (2 Вт на 1 кг живой массы) или испарения с поверхности тела (4,5 Вт на 1 кг живой массы). Оптимальный для кур несушек диапазон относительной влажности составляет 50-70 %, для человека - 50-55 %, что также подтверждает невозможность определения комфортных условий в птичнике по собственным ощущениям и необходимость использования измерительного оборудования.

Скорость движения воздуха - фактор, влияющий на ощущение температуры птиц. При ускорении потока воздуха возникает сквозняк, из-за чего животному становится холодно и некомфортно. Это может негативно сказаться на его продуктивности в дальнейшем. Таким образом, при наличии потока воздуха силой 1 м/с, температура по ощущениям становится ниже на 3-8 ° С, что необходимо учитывать при установке систем вентиляции птичника. Основным критерием оценки качества воздуха является газовый состав, а именно содержание углекислого газа. У млекопитающих его повышенная концентрация вызывает учащение ЧДД, у птицы, наоборот, ее

замедление. Для несушек биологический оптимум находится в диапазоне 0,25–0,3% (2500–3000 ppm) [34].

Таким образом микроклимат определяется совокупностью одинаково важных факторов температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха с концентрацией углекислого газа, грамотный подбор которых позволяет организму несушки реализовать свой генетический потенциал. Для его поддержания на птицефабриках необходимо использование совокупности систем микроклиматического контроля:

- Отопительная: теплогенераторы газового типа, водяное отопление;
- Вытяжная: крышные, боковые и торцевые вытяжки;
- Приточная: приточные клапаны, жалюзи, панели и шахты;
- Увлажнительная: форсунки, панели типа PAD-cooling [18, 31, 38, 51, 80, 87, 100, 140, 141].

После установки указанных систем нужно проконтролировать их безопасность, работоспособность и рентабельность (из-за больших затрат на электроэнергию - растет цена на производимую продукцию, из-за чего падает спрос). Это может быть обеспечено:

Грамотным выбором места размещения систем обогрева и охлаждения и температурных датчиков. Правильностью постройки птичников (герметизацией и учетом местного климата). Выбором правильного расположения приточных устройств и их видов, сохранением правильных настроек разрежения. Выбором, настройкой и функциональностью климат-компьютера [7, 43, 51, 54].

Микроклимат - основополагающий фактор содержания сельскохозяйственной птицы, оказывающий сильное влияние на ее здоровье и продуктивность. Увеличение количества производимого яичного сырья высокого качества возможно при условии и использования качественных кормов, оптимизации технологических процессов и соблюдении зоогигиенических требований. Важно использовать животноводческие

помещения с оптимальным и комфортным микроклиматом с правильной плотностью посадки поголовья [67].

Влияние температурного фактора на здоровье кур-несушек обуславливается недостаточно развитой в ходе эволюции терморегуляцией. За неимением потовых желез птицы реализуют теплоотдачу путем испарения воды в ходе дыхания. При установлении в птичнике оптимального диапазона в их организме происходят интенсивные метаболические процессы с рентабельным расходом энергетических ресурсов и поддержанием теплового равновесия между организмом и средой. Несоблюдение режима приводит к ухудшению здоровья несушек и снижению яичной продуктивности. Таким образом, при понижении температуры наблюдается падение яйценоскости в пропорции 2 % на каждый градус, при повышении - на 1,5 % а каждый градус [23, 111, 120-122, 128].

Немаловажное влияние оказывает и фактор влажности воздуха. При высоких его значениях (больше 80%) у несушек замедляется процесс испарения влаги из органов дыхания, что способствует ухудшению физиологического состояния животного из-за перегрева, в силу замедления ОВР и нарушения обмена веществ. Помимо описанного повышенная влажность в птицеводческом помещении приводит к росту патогенной микрофлоры и росту заболеваемости несушек. При пониженной влажности (менее 50%), в корпусе с птицей возрастает количество пыли, что вызывает заболевания органов зрения и дыхания животного из-за раздражения слизистых оболочек. У кур несушек также ухудшается качество оперения - оно становится хрупким и редким, что приводит к расклеву [55, 57, 96].

К микроклимату также относится скорость движения воздуха и его состав. В холодные сезоны года быстрые потоки воздуха от вентиляции (до 2,5 м/с) увеличивают теплоотдачу несушек, что приводит к переохлаждению. Циркуляция воздуха в помещении должна быть равномерной. В случае несоблюдения этого требования у птицы нарушается количество вырабатываемой слизи в трахее, что влияет на мукоцилиарный клиренс и

ведет к обструкции органа, вызывая нарушение дыхания и приводя к падению продуктивности у бройлеров. Так как они относятся к одному виду с исследуемым объектом - есть вероятность такой же ответной реакции организма. В птичниках особое внимание уделяется нормированию показателей концентрации углекислого газа, аммиака и сероводорода. Длительное воздействие на птицу повышенной концентрации CO_2 (5%) приводит к снижению активности и аппетита, раздражению слизистых. Повышенное содержание NH_3 (больше 0,0347 мг/л) приводит к респираторным заболеваниям носа, трахеи и легких, вызванных отеком и утолщением слизистой оболочки органов. Повышение концентрации NH_3 до 0,0694 мг/л приводит к ухудшению аппетита цыплят ремонтного стада несушек, задерживая их рост и развитие. Малейшее повышение концентрации NH_3 приводит к тошноте и головокружению. Его длительное воздействие вызывает смерть птицы в связи с нарушением дыхательного процесса, вызванного воздействием ядовитого газа на гемоглобин в крови [22, 40, 49, 106, 123].

Световой режим - необходимый к учету аспект при ведении яичного куроводства. Он влияет на синтез витаминов, работу эндокринной системы, наступление половой зрелости у ремонтного молодняка и интенсивность яйцекладки у кур несушек. При слабом освещении у несушек нарушается углеводный, жировой и белковый обмен в организме. Световой режим на предприятии должен быть систематическим и умеренным для выработки резистентности организма к болезням, стимуляции физиологических процессов и оказания положительного влияния на обмен кальция и фосфора, отвечающих за состояние скелета животного. При использовании непрерывного освещения у птицы наблюдается угнетение организма и падение яичной продуктивности [47].

Для сохранения здоровья и высокой продуктивности сельскохозяйственной птицы необходимо придерживаться предъявляемых к их содержанию установленных зоогигиенических требований. Поток

воздуха от вентиляционных систем в производственных птичниках с взрослой птицей должен составлять 0,3 м/с в холодный и 0,6 м/с в теплый сезон года соответственно, в помещениях с ремонтным молодняком кур-несушек - 0,2 и 0,4 м/с соответственно. Содержание ядовитых газов не должно превышать 0,25 %, 15 мг/м³, 5 мг/м³ у углекислого газа, аммиака и сероводорода соответственно. Несоблюдение этих требований чревато убытками в связи с гибелью птицы. У цыплят при повышении концентрации NH₃ до 5-10 мг/м³; 15-20 мг/м³; 20-30 мг/м³; 40-50 мг/м³ наблюдается неравномерный показатель живой массы (20 дневный возраст) 157 г; 160 г; 174 г; 165 г соответственно, а также рост падежа - 6,3%; 9,2%; 25,2%; 31,5% соответственно. При повышении концентрации H₂S до 5 мг/м³; 10 мг/м³; 20 мг/м³; 30 мг/м³ у ремонтного молодняка снижается концентрация гемоглобина в крови до 9,8-10,0%; 8,9-9,0%; 8,8-8,9%; 7,8-8,0% соответственно, что приводит к кислородному голоданию организма и росту риска заболеваний, повышению смертности и замедлению развития цыплят, что впоследствии скажется на продуктивности полученных кур-несушек. К помещениям, где содержатся куры-несушки (клеточное и напольное содержание) выставлены следующие требования: расчетная температуры воздуха должна составлять 16-18 °С, относительная влажность воздуха (минимальная/ максимальная) - 60% – 80%, относительная площадь световых проемов - 8,33 – 10%, коэффициент естественной освещенности - 0,7 %, освещенность при газоразрядных лампах и лампах накаливания - 40 и 20 лк соответственно. В помещениях для содержания ремонтного молодняка должны быть соблюдены немного отличные требования по параметрам в зависимости от возраста цыплят. С 1 по 4 неделю (при клеточном и напольном содержании) показатель расчетной температуры воздуха должен составлять 24-33 °С, относительной влажности воздуха (минимальной/ максимальной) - 60%/70%, относительной площади световых проемов - 10-12,5 %, коэффициента естественной освещенности - 1,0-1,2 % при неизменной освещенности при газоразрядных лампах и лампах накаливания.

С 5 до 16 недели требования остаются неизменными, за исключением расчетной температуры воздуха - 20-22 °С [40].

Максимальная яйценоскость кур-несушек наблюдается в зоне их биологического оптимума (10-25°C), за пределами которой резко снижается. На продуктивность сельскохозяйственной птицы на яичных производствах также влияет показатель относительной влажности. При его повышении (больше 75%) яйценоскость снижается на 30% и на 20 % увеличивается потребление корма, что ведет к сильным экономическим убыткам. При его понижении (менее 50 %) наблюдается ее снижение на 8 %. При повышении концентрации ранее упомянутого аммиака в 3 раза выше ПДК, у птицы выявляется снижение яйценоскости вдвое. При слабом освещении яичная продуктивность несушек также падает на 4% [59].

1.2. Технологии создания и поддержания оптимального микроклимата в промышленных птичниках в условиях жаркого климата

Вентиляция в животноводстве - один из наиболее важных факторов контроля микроклимата внутри производственных птичников. Несушкам для реализации своего генетического потенциала необходимо наличие оптимальных микроклиматических параметров, в частности, достаточного объема воздуха, не отягощенного пылью и патогенной микрофлорой.

На сегодняшний день существует много типов вентиляционных систем, но они не обеспечивают должного продувания в птичниках с клеточной системой из-за большого количества ярусов. Это приводит к перегреву птицы в теплые сезоны и невозможности содержать ее в жарких регионах. Для решения этой проблемы была введена в применение вентиляционная система тоннельного типа с охлаждающим фрагментом. Такие вентиляции состоят из вытяжного вентилятора, воздухоотводного канала, охладительного элемента и воздухозаборника. Интенсивность охлаждения

помещения зависит от глубины залегания под полом птичника и длины самой шахты [11].

В наш дни существует проблема роста цен на птицеводческую продукцию в связи с увеличением затрат на энергообеспечение агрокомплекса, в частности вентиляционных систем. Компенсировать это можно вторичным использованием выделяемого птицефабрикой отработанного тепла. Повторно применить выделяемую энергию для обогрева помещений можно, внедрив рекуперативный теплоутилизатор. Преимуществом совмещенной с ним вентиляционной системы служит возможность работать как на высоком давлении, так и на разряжении, а установленные планки могут быть сделаны из пластика или дерева [61, 63, 64].

Использование в птицеводстве герметичных корпусов для содержания сельскохозяйственной птицы привело к тому, что на нее не действуют физические факторы электрического и магнитного полей Земли, инфракрасного и ультрафиолетового солнечных излучений, ионизированного воздуха, что негативно сказывается на физиологическом состоянии и продуктивности животного. Ионизация птичников по СанПину должна проводиться в соответствии с объемом $600 \dots 50 \times 10^3$ ион/см, но нередко она колеблется от 200 ион/см³ до 690 ион/см³. Проблему с нехваткой отрицательно заряженных аэроионов можно решить установкой вентиляционной системы, совмещенной с электрическим аэроозонатором [3, 19, 26, 60].

Для контактной безопасности содержащейся сельскохозяйственной птицы нужно проводить очистку и обеззараживание приточного и циркуляционного воздуха. Для этого необходимо, чтобы приточное очистное вентиляционное оборудование отвечало следующим требованиям: Эффективность очистки от аэрозольных веществ - выше 93%; интенсивность обрабатываемого воздуха - $1 \dots 5 \times 10^4$ и более;

Для циркуляционного очистного вентиляционного оборудования установлены следующие требования:

Эффективность очистки от аэрозольных веществ - выше 90%. По техническим характеристикам наиболее полно соответствуют поставленным задачам электрофилтры. Они обладают рядом специфических характеристик, дающих им преимущество перед другими фильтрационными системами: низкое сопротивление воздуха, способность улавливать мельчайшие частицы, высокую степень очистки, возможность замены и ремонта фильтр-элемента., низкую энергоемкость, возможность автоматизации всех процессов и низкую себестоимость работы. В основе работы электрофилтра лежит коронный разряд, в результате которого заряжаются взвешенные частицы, осаждаясь на электродах [13].

Поддержание температуры один из наиболее важных, сложно реализуемых и дорогостоящих процессов в промышленном птицеводстве. В условиях экономического кризиса многие предприятия стали переходить на автономные системы отопления помещений, внедряя в использование работающие на газе теплогенераторы. Они имеют ряд преимуществ перед другими отопительными технологиями. В первую очередь, отличаются выгодностью. Себестоимость получаемой энергии значительно ниже, чем тоже ее количество, получаемое через газовые котлы. Во-вторых, газогенераторы издают маленькое количество шума, что крайне удобно для отрасли, так как птица чувствительна к нему и при его воздействии у животного падает продуктивность. Они также легкие в установке и запуске, недорогие в обслуживании и функциональной гибкости, что делает газовые теплогенераторы одним из самых оптимальных вариантов [78].

В качестве отопительного оборудования на птицефермах применяются подходящие как для небольших частных хозяйств, так и для промышленных масштабов рекуператоры. Это теплообменники поверхностного типа, обмен энергией между которыми осуществляется непрерывно через специальную перегородку. Эффективность установленной рекуперативной системы

зависит от ее размера, схемы относительного движения теплоносителей (прямоточные и противоточные), конструкции (трубчатые, пластинчатые, ребристые), толщины и качества материала (металлические, мембранные, пластиковые) [53, 119].

В засушливых и жарких регионах основной проблемой является охлаждение помещений, в которых содержится сельскохозяйственная птица.

Одной из наиболее подходящих для птичников с клеточной системой содержания, дешевых в установке и обслуживании является упомянутая ранее система туннельного типа. Она пролегает под полом и создает кольцо охлажденного циркуляционного воздуха, осуществляющего аэрацию не только сверху клетки, как в большинстве систем, а по всему ее объему. При внедрении этой системы у несушек наблюдается увеличение яйценоскости на 1,26%, массы яиц - на 1,5%, а падеж животных за теплый сезон значительно снижается [11, 32].

Для успешного контроля температурного параметра в производственных птичниках внедряются системы дезинфекции и охлаждения пристенных вентиляционных панелей. Они состоят из трубы для подачи воды сверху и водоприемника снизу панели. Над ней проходит небольшая водонапорная труба с форсунками для распыления параллельно каждой вентиляционной панели. Данное изобретение повышает эффективность системы вентиляции производственных птичников за счет низкой стоимости своей установки и обслуживания, неэнергоемкого охлаждения и увлажнения приточного воздуха. Исследование проводилось на бройлерах и установило, что при внедрении вышеупомянутой системы у птицы повышается сохранность и улучшаются продуктивные показатели. В силу принадлежности несушек и бройлеров к одному виду есть вероятность идентичного положительного влияния способа охлаждения для кур-несушек [27, 45, 71, 70, 84].

Одной из самых современных и часто применяемых в РФ систем охлаждения производственных птичников является система Pad Cooling. Она

представляет собой конструкцию из рамок, на которых закреплены целлюлозные подушки, пропитанные химическим реагентом для защиты от атмосферного воздействия и продления срока службы. Принцип действия системы заключается в установке ее в приточной вентиляции и увлажнении панелей подаваемой из трубы водой. Поступающий снаружи из-за созданного отрицательного давления внутри птичника теплый воздух насыщается влагой, что приводит к понижению температуры в помещении. Система может быть выполнена из разных материалов в зависимости от решения производителя (American Coolair Inc, Big Dutchman). К достоинствам системы Pad Cooling можно отнести низкий расход воды за счет циркуляции воздуха в замкнутом пространстве, недорогую стоимость и высокую скорость охлаждения. Среди недостатков можно выделить возможность ее использования только в жаркий период, что будет невыгодно для стран с низкой среднегодовой температурой [42].

В жарких регионах имеется тенденция применения фотогальванических систем - систем охлаждения животноводческих помещений, работающих на альтернативных источниках энергии, в частности солнечной, для снижения энергозатрат и стоимости производимой продукции, а также, как следствие, повышения спроса на нее. Они оснащены состоящими из -моно и -поликристаллического кремния солнечными панелями, осуществляющими перевод солнечной энергии на электрическую. Использование солнечных панелей позволяет покрывать 40-50 % затрат электроэнергии на обслуживание вентиляционных и охлаждающих систем в жарких странах с длинным световым днем [4-6].

В странах с тропическим и субтропическим климатом в последнее время помимо описанных ранее методов корректировки последствий теплового стресса с применением способов изменения кормовой нагрузки, добавлением антиоксидантных ферментов и -пре, --про и синбиотиков в рацион, а также контроль плотности поголовья и использования систем вентиляции, активно применяется система содержания кур несушек в

клетках, оснащенных насестами с циркулирующих в них охлажденной до 10 оС водой. Она обеспечивает комфортное состояние животных в производственных птичниках в периоды острого и хронического теплового стресса. Выделяемое птицей через ноги тепло (25% от общего) передается охлаждательным жердочкам, что снижает последствия гипертермии у животного и сохраняет его продуктивные показатели. Более того, насесты дают птице реализовать свои видо-специфичные потребности, что улучшает качество их скелета и репродуктивную систему, способствуя активной яйцекладке. Также в этих регионах в производственных птичниках нередко устанавливаются туманообразующие установки, снижающие влияние на птицу высоких температур за счет увеличения влажности в производственном помещении, что мешает несушкам рассеивать свое внутреннее тепло, производимое посредством учащенного дыхания. Данная методика имеет существенный недостаток, она делает подстилочный материал чрезмерно влажным, что приводит к избыточному размножению патогенной микрофлоры и повышению концентрации аммиака, что оказывает сильное негативное влияние на птицу и сотрудников [82, 83, 86, 92, 95, 108, 110, 113, 118, 125-127, 130, 132, 133, 137, 139, 142].

Птицеводство - одна из наиболее автоматизированных животноводческих отраслей. По количеству, качеству и степени цифровизации оборудования можно судить о рентабельности и экономическом процветании производства. Как было определено ранее, микроклимат - основополагающий фактор, влияющий на здоровье, продуктивные показатели и продуктивное долголетие сельскохозяйственных животных, в частности птицы. Для предотвращения угнетения несушек, снижения их яйценоскости, заболеваемости и падежа в результате нарушения температурно-влажностных (и других) параметров необходимо устанавливать осуществляющую работу в автоматическом, ручном и аварийном режимах АСУ - автоматическую систему микроклиматического управления птичника, созданную для сохранения оптимальных условий

искусственно созданной среды обитания птицы, соответствующих установленным требованиям. Она осуществляет удаленное управление системами микроклимата (теплогенераторы, охладители, вентиляторы) и сбор данных о влажности, температуре, составе воздуха, освещении, воздухообмене и энергопотреблении. АСУ передает их диспетчерскому компьютеру, где специализированное программное обеспечение обрабатывает полученную информацию и указывает на несоответствие, осуществляя непрерывный мониторинг для принятия оперативных решений на случай чрезвычайных ситуаций. Взаимодействие оператора с производственными линиями для мониторинга в режиме реального времени осуществляется через ПЛК и SCADA-системы. В них входят модули преобразователей интерфейса, ввода и вывода информации, GSM-модули. Система АСУ крайне выгодна, она оптимизирует все процессы, снижает трудовые и энергетические затраты, из-за чего снижается цена на производимую продукцию и растет спрос на нее. Она проста в использовании и защищена паролями с несколькими уровнями доступа [37, 77, 79, 135, 138].

Одним из самых современных и часто используемых является компьютер контроля микроклимата ViperTouch, созданный специально для производственных птичников. Он оснащен большим количеством DOL-датчиков, измеряющими температуру (DOL 10 и DOL 12), влажность (DOL 114), давление воздуха (DOL 18), количество аммиака и диоксида углерода (DOL 19) в любой отдельной точке помещения, где содержится птица. Данная система оперативно предотвращает тепловой стресс у птицы, осуществляя смену туннельной вентиляции на боковую, охлаждая производственное помещение до нужной температуры. Она также оснащена способностью оценки состояния подстилочного материала и помета. Также среди инновационных систем контроля микроклимата выделяют DOL-539, работающий на базе FarmOnline. Он обладает всеми функциями вышеуказанного ViperTouch, но его преимуществом является способность

учета потребленных корма и воды, а также учет веса птицы. Система FarmOnline одна из немногих multifunctionальных систем, способных емко оценивать микроклиматические показатели как в одном, так и в нескольких птичниках сразу [14, 15, 68].

Также существует программа «Система мониторинга микроклимата помещения для содержания кур-несушек» для электронной вычислительной машины, созданная специально для использования в условиях яичных птицеводческих хозяйств. Она осуществляет мониторинг температуры, влажности и освещенности, осуществляя вывод информации с датчиков DS18B20 по интерфейсу 1-Wire [50].

Ее аналогом является программа OwenCloud, работающая благодаря программируемому реле ПР205, оборудованному дисплеем. Она осуществляет управление системами вентиляции, отопления, кондиционирования при помощи модулей ввода и вывода, число которых можно изменять при помощи интерфейса Ethernet, который также позволяет интегрировать новые устройства [16, 17, 69].

1.3. Способы снижения теплового стресса ремонтного молодняка и кур-несушек

Используемая в наши дни промышленная коммерческая птица была получена путем многолетней искусственно проводимой селекции. Их дикие предки сносили от 4 до 6 яиц в год, продуктивность современной несушки же составляет более 300 яиц за тот же период. Осуществление направленной на улучшение продуктивных качеств селекции привело к снижению естественной резистентности сельскохозяйственной птицы к меняющимся условиям среды, в частности, резким перепадам температуры и, как итог, тепловому стрессу [136].

У сельскохозяйственной птицы, как и у всех животных имеется зона биологического оптимума, определяющая наиболее комфортный диапазон

параметров внешней среды, необходимых для сохранения хорошего состояния здоровья несушек и получения большого количества качественной продукции. В производственных птичниках, где они содержатся, устанавливаются системы, контролирующие микроклимат. Но при неправильном выборе или неверной установке оборудования, а также при его поломке может возникнуть чрезвычайная ситуация, характеризующаяся отказом охлаждающего элемента или выключением вентиляционных люков, из-за чего температура повышается и птица оказывается в состоянии теплового стресса.

Тепловой стресс представляет собой отрицательный тепловой баланс поступившей к птице из окружающей среды тепловой энергии и выделенной ею наружу. Он подразделяется на острый (оказывает сильное, но недолговременное воздействие) и хронический (присутствует в течение длительного времени). Характеризуется 4-мя фазами:

- Адаптация организма несушки к воздействию высоких температур извне
- Снижение адаптационных возможностей
- Рост смертности поголовья
- Массовая гибель поголовья, тепловой коллапс. Подавление иммунитета, апоптоз [72, 73, 76, 89, 101, 131].

Яйценоскость кур несушек - один из важнейших показателей их репродуктивной и хозяйственной эффективности. Возникающий у поголовья из-за перепада температур в производственных птичниках тепловой стресс оказывает негативное влияние на данный параметр, ухудшая количество и качество получаемой яичной продукции. Он также вызывает изменения в количестве потребляемого корма, биохимическом составе крови, поведении и здоровье животных, ухудшая функциональность кишечника, снижая иммунитет и вызывая падеж в результате активизации процесса сворачивания белка, вызванного выработкой белков теплового шока. Более того, у кур в возрасте 31 неделя при длительном воздействии высоких

температур наблюдается сильное снижение массы тела и веса яиц с яйценоскостью. Таким образом, увеличение индекса теплового стресса на единицу приводит к снижению яйценоскости на 1,29 % и снижению массы яйца на 0,18 г. Он также нарушает обмен веществ в организме птицы, изменяя соотношения белков и жиров, вызывая окислительное разрушение липидов и вывод витаминов и минералов, что вызывает снижение питательной ценности производимых пищевых яиц. В связи с этим существует необходимость создания адаптивных стратегий разведения (создание жаростойких пород) улучшения среды содержания несушек для невелирования вызванных тепловым стрессом последствий в условиях жаркого климата [116, 134, 120].

Тепловой стресс ухудшает воспроизводительные качества племенных петухов, снижая количество спермопродукции и ее оплодотворительную способность, что может привести к недостатку получаемого от них кондиционного ремонтного молодняка промышленного стада кур несушек. Он также вызывает серьезные изменения в строении яиц, приводя к утончению и тресканию скорлупы, а также излишней внутренней водянистости и обрыву канатиков в результате минерального истощения бедренных костей птицы, возникшего в связи с нарушением потребления корма. Слабость ног выражается в визуальной слабости несушек, отсутствии активности, называемом синдромом «клеточной усталости» [9, 29, 58].

Также тепловой стресс у птицы можно визуально определить и по другим параметрам ее поведения. При повышении температуры несушки расставляют крылья, снижают свою активность и дышат примерно раз в 5-6 чаще. Сосуды их кожи на сережках и гребне сильно расширяются. Комфортность, наоборот, правильно установленного параметра микроклимата можно определить по физиологически здоровому состоянию, высокой сохранности поголовья, достижению генетического потенциала продуктивности и соответствующей норме конверсии корма животного. Для сельскохозяйственной птицы термонеutralной зоной является

температурный диапазон 20-26 °С. При нарушении указанной температуры у птицы возникает тепловой стресс, тяжесть которого зависит от степени отличия температуры в производственного птичника от требуемого. При 21-22 °С - птица находится в наиболее комфортном для себя температурном диапазоне, имея возможность реализовать свой генетически заложенный потенциал. При 24-29 °С у животных незначительно снижается потребление корма (на 3-5%), повышается потребление воды (в 1,4 раза), наблюдается снижение массы (на 0,5-1 % на каждый градус до 27 °С, после 27 °С - на 0,8%) и, количества (на 2,7 % на каждый градус), качества скорлупы получаемой яичной продукции. При 29-32 °С — снижение потребления корма становится более заметно (20-25%), значительно увеличивается потребление воды (в 2,5 раза), выявляется уменьшение среднесуточного прироста у молодняка и ухудшение показателя яйценоскости у несушек промышленного стада. При 32-38 °С у птицы чрезвычайно сильно увеличивается потребление воды (в 2-3 раза), происходит уменьшение массы тонкого кишечника и всасывающей поверхности ворсинок на 22-23% и на 19% соответственно, из-за чего происходит нарушение усвояемости аминокислот, крахмала и жира. В желудке уменьшается количество кислоты и падение ее бактерицидных функций, опускается зоб. Животное входит в состояние теплового стресса, почти не потребляет корм. При 38 °С и выше - наблюдается массовая гибель поголовья. У молодняка же признаки теплового стресса несколько отличаются от взрослой птицы: при его воздействии половое созревание курочек задерживается на 8-10 дней. У петушков, наоборот, наступает раньше, но объем и концентрация их семенной жидкости уменьшается. Сильно снижается сохранность птицы и качества мышечных структур из-за возникшего синдрома «мягкой мышечной ткани» (более критично в бройлерном птицеводстве) [75].

Как было изложено ранее, тепловой стресс - одна из основных проблем в птицеводческой отрасли, особенно сильно оказывающая влияние на здоровье и продуктивность несушек. Долгое время перед специалистами в

области механизации сельского хозяйства стояла задача создания оборудования по его снижению.

К примеру, В 2019 году было выпущено «устройство для снижения стрессов птицы и улучшения микроклимата в птичнике», создаваемое для использования в производственных птичниках с клеточным способом содержания промышленного стада и ремонтного молодняка несушек. Оно представляет собой систему приточных клапанов и вытяжных вентиляторов, которые установлены на противоположных торцевых сторонах сельскохозяйственного помещения, соединенные с бункерными кормораздатчиками с прикрепленными к ним макетами человека, также осуществляющими перемещение воздуха. Устройство создает транзитный поток воздуха от одного конца птичника к другому, тем самым вентилируя помещение и снижая температуру в нем в жаркий период года. Макеты человека, будучи в поле зрения птицы 6-28 раз в сутки, вызывают у них привыкание и минимизирует стресс при виде сотрудников, что облегчает их работу и улучшает продуктивные показатели животных. К недостаткам этой системы можно отнести меньший поток воздуха от вентиляции внутри клеток, чем в проходе, усиленный шум из-за работы бункерных кормораздатчиков и необходимость технического обслуживания, что требует материальных и трудовых затрат [24].

Тепловой стресс - комплексное явление, поэтому использование лишь методов из области механизации не даст полноценных результатов. Немаловажным является фактор кормления, в частности использование фармакокоррекции рациона несушек при помощи внедрения добавок антиоксидантной и адаптогенной природы, стресс-протекторов, слабительных, мочегонных, сердечных средств. Среди антиоксидантов применяют витамины С и Е, каротиноиды, янтарную кислоту и минеральную составляющую - цинк, марганец, селен, железо. Используют их в качестве иммуномодуляторов птицы и факторов снижения генерации активных метаболитов кислорода. Тепловой стресс также оказывает сильное влияние

на кишечную флору сельскохозяйственных животных, увеличивая количество патогенной микрофлоры, что снижает иммунитет птицы, провоцируя проникновение чужеродных агентов, из-за чего впоследствии наблюдается снижение здоровья и продуктивности соответственно. Для минимизации риска необходимо вводить в рацион добавки, в частности пробиотической, синбиотической и пребиотической природы для коррекции кишечной микрофлоры. К адаптогенам относят добавки на основе растительного сырья - метилурацил, элеутерококк, эхинацея, лимонник, женьшень [9].

Регулировать тепловой стресс у птицы можно придерживаясь определенных технологических правил. К примеру, необходимо учитывать и другие микроклиматические параметры при слежке за температурным режимом, так как есть некая закономерность. Чем ниже относительная влажность воздуха, тем большее количество влаги испаряется из дыхательной системы птицы, что способствует выведению большего количества тепла из ее организма. То есть в условиях, где выдержана норма температуры, для ремонтного молодняка можно создать эффект охлаждения, снизив влажность в производственном птичнике. Помимо описанной ранее скорости движения воздуха, на восприятие птицей температуры влияют и факторы скорости роста и плотности посадки. Чем быстрее растет ремонтный молодняк - тем большее количество корма ему необходимо на поддержание жизни. При переедании птица получает большее количество энергии, чем отдает в виде тепла, из-за чего может произойти перегрев животного. При недоедании птица отдает больше тепла, чем получает, что ведет к переохлаждению, в связи с чем необходимо придерживаться установленных норм кормления и регулировать температурный режим в зависимости от скорости роста птицы. Для быстрорастущей - снижать, для медленнорастущей - повышать. Для минимизации риска теплового стресса также необходимо соблюдать правила плотности посадки. При ее повышении снижается скорость теплопотери, что и ведет к перегреву и, в последствии, к

тепловому стрессу животного. Для комплексной защиты поголовья от влияния высоких температур также необходимо учитывать количество лучистого тепла от плохо изолированных потолков, уровень двигательной активности птицы, световую программу и глубину подстилки (при напольном способе содержания [36].

Помимо описанных ранее технологических приемов изменения количества корма для уменьшения теплового стресса у птиц применяются также организационные мероприятия по изменению кратности, времени кормления и структуры применяемых рационов. В жаркий период целесообразно давать промышленной птице гранулированный комбикорм. Он плотнее и в нем больше процент сухого вещества, что компенсирует сниженное количество съедаемого птицей корма при сильных перепадах температуры. Также рекомендуется скорректировать пропорции питательных веществ, в частности аминокислотного состава. При потреблении несбалансированного по аминокислотам корма сельскохозяйственная птица производит больше тепла (на 1 г корма). Также нарушается обмен веществ в связи с расходом при тепловом стрессе лизина, серосодержащих кислот и антиоксидантов. Немаловажным является и коррекция основных составляющих корма. Для снижения выработки у промышленной птицы эндогенного тепла в жаркий период рекомендуется снижать сырой протеин в кормах на 2-4 % и повышать жир на 4-5%. На птицефабриках возможности применения данной методики достаточно ограничена в связи с дороговизной держания разных по составу кормов, поэтому чаще всего зоотехники вынуждены применять другие методы охлаждения птицы, например фармакокоррекцию, внедряя в рационы премиксы и биологические активные добавки [41, 74, 81, 94, 103].

В регионе с жарким климатом – Азербайджане, например, имеется тенденция применения антистрессового препарата, созданного на основе винного уксуса, ботвы перечной мяты и аскорбиновой кислоты. Также на птицекомплексах вводят в рацион птицы премиксы, состоящие из

цианкобаламина и либекрина. Комплекс из антистрессовых препаратов эффективно снижает влияние теплового стресса и поддерживает клинко-физиологическое состояние животных в пределах установленной нормы у кур яичных пород. К примеру, при применении либекрина у несушек значительно повышается количество гемоглобина и иммуноглобулина в сыворотке крови, и улучшаются показатели продуктивности: увеличивается масса яиц (на 10 % или 5,8 г), интенсивность яйценоскости (на 15,8%) и масса скорлупы (на 16,3% или 1,11 г), снижается количество некондиционных (аномальных) яиц (на 21%). При введении в рацион в качестве добавки смеси из хлорида калия (2,7 г/кг) и витамина С показатели крови и продуктивности также улучшаются. Увеличивается количество эритроцитов и иммуноглобулинов в сыворотке крови, растут показатели массы яиц (на 9,1% или 5,3 г), интенсивности яйценоскости (на 10,3%) и массы скорлупы (на 9,1% или 0,5 г) [1, 52, 65].

Либекрин - биологически активная добавка, активно применяемая в птицеводческой отрасли и на территории РФ. Используется в качестве - гепато и -осмопротектора, улучшает усвояемость питательных веществ и снижает стресс сельскохозяйственной птицы. В его состав помимо снижающих тепловую нагрузку лизина и метионина, входят регенирирующие кишечник производные глицина, гепатопротектор метионин, составляющие для клеточного дыхания фумаровая, янтарная и лимонная кислоты, сохраняющие водно-солевой баланс хлорид натрия и хлорид калия и метаболит для синтеза витамина Е - цинк. Также в рацион птицы для предотвращения влияния теплового стресса применяют добавки В12 и В9, участвующие в синтезе антистрессовых незаменимых аминокислот. Они входят в состав препарата Бутацифол, в котором также среди действующих веществ содержится гепатопротектор [81].

Хорошо себя в противодействии последствиям теплового стресса проявляет и использование в кормлении мультивитаминных и мультиферментных комплексов. Наиболее сильное влияние на

промышленную птицу оказывает смесь витаминов Е и С. При его использовании у поголовья наблюдается увеличение потребления корма и его конверсии, а также толщины скорлупы (как и применении комплекса из витамина С и селена). При использовании витаминного комплекса из витаминов А и Е у несушек наблюдается усиленное потребление корма и увеличение процентного соотношения желтка к общей массе яйца. Изменение рационов является одним из наиболее выгодных способов в данном случае, так как реконструкция птичников нередко является непозволительно дорогой для предприятия [85, 88, 91, 93, 97, 98, 105, 107, 109, 115, 117, 122, 124, 129].

Для нивелирования последствий воздействия на птицу высоких температур необходима правильная технология организации поения. В первую очередь, должна применяться исключительно свежая и прохладная вода. В жаркие периоды необходимо спускать нагретую и подавать охлажденную до 12-15 °С жидкость. Выявлено, что при внедрении технологии поения птицы более холодной водой снижается температура тела животного на 0,5 °С. Для достижения поставленных задач также широко применяется подкисление питьевой воды комплексом органических кислот - муравьиной, лимонной, уксусной, что формирует в организме птицы кислую среду, способствующую выработке ферментов поджелудочной железой и образованию пепсина, затормаживающего прохождение химуса через желудочно-кишечный тракт, в том числе препятствуя его заражению болезнетворными микроорганизмами в связи с санацией полости рта при питьевом акте [33, 81, 104].

1.4. Влияние микроклимата на физиологию кур

Микроклимат в птичнике является экзогенным фактором, непосредственно влияющим на физиологические процессы в организме молодняка. Отклонение параметров от оптимальных значений вызывает

стресс, в результате которого энергия, затрачиваемая на процессы роста и развития, уходит на поддержание гомеостаза. Понимание этих механизмов необходимо для предотвращения потерь продуктивности и сохранности поголовья. Механизмы теплоотдачи у молодняка: в первую неделю жизни цыплята полностью зависят от температуры окружающей среды и основные способы поддержания собственной температуры тела – конвекция и радиация. С 3-4 недели жизни цыплята способны понижать температуру тела с помощью дыхания открытым ртом, тем самым повышая площадь испарения влаги с поверхности респираторной тракта. Теплопроводность зависит от температуры тела и подстилки. Подстилка с температурой ниже 28°C при посадке молодняка отводит тепло от тела цыпленка быстрее, чем он способен его воспроизвести. Зона термонеutrальности – это диапазон температур, при котором организм птицы не затрачивает дополнительную энергию на выработку тепла или на его отведение. У цыплят в первые дни жизни эта зона очень узкая и находится в пределах 34-36 °C. По мере роста птицы и развития перьевого покрова, зона термонеutrальности расширяется и смещается в сторону более низкой температуры, достигая к 5-6 неделям 18-23 °C. Тепловой или холодовой температурный стресс вызывает ряд проблем, оказывающих влияние на благополучие и здоровье птицы [145].

1. Температуры ниже зоны комфорта. Цыплята повышают теплопродукцию за счет дрожи и мобилизации жировых запасов. Энергия, предназначенная для роста и развития, тратится на обогрев, в результате чего снижаются темпы роста, появляется недобор живой массы, плохо развивается перьевой покров. При этом повышается потребление корма, в следствие чего ухудшается конверсия корма. Со стороны иммунной системы наблюдается выброс глюкокортикоидов, которые обладают иммуносупрессивным действием. Снижается активность лимфоцитов, что делает молодняк более восприимчивым к инфекциям, в частности к колибактериозу. Одной из мер повышения температуры тела является скучивание, которое приводит к травматизму, задавливанию слабых особей и

появлению локальных зон с повышенной влажностью, что способствует развитию патогенных микроорганизмов.

2. Тепловой стресс. Для снижения температуры тела цыплята начинают активно дышать ртом, что приводит к состоянию алкалоза – сдвигу кислотно-щелочного баланса крови в щелочную сторону из-за повышенного выведения углекислого газа. Также нарушается электролитный баланс, так как выводится калий и натрий. Повышается нагрузка на сердце и всю сердечно-сосудистую систему, из-за обезвоживания кровь становится гуще, в критических случаях наступает тепловой удар и асфиксия. Кроме того, наблюдается снижение потребления корма, так как процесс переваривания пищи повышает теплопродукцию. Это приводит к снижению темпов роста и недоразвитию костяка и других систем органов [146].

Респираторный тракт птицы является первым барьером на пути патогенных микроорганизмов, пыли и повышенной концентрации вредных газов:

1. Аммиак, который накапливается в условиях недостаточной вентиляции и повышенной влажности подстилки, обладает выраженным токсическим действием. При растворении аммиака во влажной слизи трахеи и бронхов образуется щелочь – гидроксид аммония, который вызывает химический ожог слизистой. В результате развивается гиперемия, воспаление и некроз реснитчатого эпителия слизистых. Паралич ресничек лишает дыхательные пути естественного механизма очистки (мукоцилиарного клиренса). Это открывает путь для патогенных микроорганизмов (кишечная палочка, пастереллы) и вирусов. Клинически это проявляется в виде кератоконъюнктивитов, чихания, кашля и хрипов.

2. Запыленность и микроорганизмы. Пыль в птицеводческих помещениях – сложная смесь органических частиц, таких как пух, чешуйки кожного покрова, частицы корма и помет, которая заселена микроорганизмами. Пыль оседает в верхних дыхательных путях, вызывая хроническое раздражение и воспаление. При содержании молодняка

содержание микроорганизмов в воздухе может достигать $8,7 \times 10^4$ КОЕ/м³, при этом помимо вирусов и микрофлоры в окружающей среде присутствуют микромицеты и грамотрицательные бактерии. Дыхание такой смесью приводит к постоянной нагрузке на иммунную систему, что снижает эффективность иммунного ответа при столкновении с опасными патогенами.

Развитие патогенной микрофлоры. Соотношение параметров микроклимата создает среду, которая либо подавляет, либо стимулирует рост микроорганизмов в подстилке и воздухе. Низкая влажность (<40%) приводит к повышенной запыленности и пересыханию слизистых, но для большинства микроорганизмов низкая влажность неблагоприятна. Оптимальная влажность (50–70%) при соблюдении чистоты в птичнике поддерживает здоровье слизистых и не способствует росту патогенов. Повышенная влажность (>70–75%) создает идеальные условия для размножения бактерий и грибов в подстилке. Влажная подстилка, в особенности вокруг поилок становится своеобразным биореактором. Активируется рост: плесневых грибов (*Aspergillus* spp.), споры которых, попадая в легкие, вызывают аспергиллез, который особенно опасен для молодняка до 2 недель; бактерий кишечной группы (*E. coli*, *Salmonella*, *Proteus*), которые с пометом попадают во внешнюю среду и могут вызывать респираторные заболевания при вдыхании пыли. Кроме того, увеличивается активность ферментов, расщепляющих мочевую кислоту до аммиака, что усугубляет газовую нагрузку [147].

Температура влияет на скорость репликации микроорганизмов. Высокая температура в сочетании с высокой влажностью, часто наблюдаемая при сбоях вентиляции в жарком климате, является оптимальной средой для размножения большинства условно-патогенных бактерий. Кроме того, тепловой стресс у птицы снижает местный иммунитет кишечника, что может провоцировать дисбактериозы и энтериты [145]. Превышение предельно допустимого уровня аммиака и появление сероводорода в воздухе птицеводческих помещений является прямым следствием жизнедеятельности гнилостной микрофлоры в подстилке. Если вентиляция не справляется с

удалением этих газов, это означает, что бактериальная нагрузка в помещении уже превысила допустимые пределы, и птица находится в состоянии хронической интоксикации.

Сероводород (H_2S) образуется при глубоком распаде органических веществ подстилки в анаэробных условиях (без доступа кислорода), например, при закисании помета в плотной корке или в поилках. Этот газ чрезвычайно токсичен и обладает запахом тухлых яиц. Сероводород блокирует клеточное дыхание, связываясь с железом в ферменте цитохромоксидазе, что приводит к тканевой гипоксии даже при нормальном содержании кислорода в воздухе. У ремонтного молодняка это вызывает слабость, сонливость, потерю аппетита и судороги. Даже в субтоксичных дозах сероводород угнетает иммунную систему и делает птицу восприимчивой к колибактериозу и некротическому энтериту.

Углекислый газ (CO_2) тяжелее воздуха и скапливается в основном на уровне пола и нижних ярусов клеток, где содержится молодняк. Повышение концентрации CO_2 является прямым следствием скученности и недостаточного воздухообмена, особенно при работающих обогревателях (газовых или дизельных) в закрытом помещении. Хотя углекислый газ не является ядом в классическом смысле, его избыток вызывает одышку (тахипноэ) и ацидоз (закисление внутренней среды организма). Птица дышит чаще и глубже, пытаясь компенсировать недостаток кислорода, что приводит к перегрузке сердечно-сосудистой системы и хроническому стрессу. У молодняка это замедляет рост и развитие внутренних органов, так как энергия тратится не на формирование организма, а на компенсацию дыхательной недостаточности [145].

Таким образом, все параметры микроклимата птицеводческих помещений работают синергично. Отклонение одного из них, например, повышение относительной влажности, запускает цепную реакцию: ухудшается газовый состав воздуха, увеличивается бактериальная обсемененность, у птицы снижается иммунитет, что в итоге приводит к

респираторным и кишечным заболеваниям. Управление микроклиматом – это, по сути, управление здоровьем стада на физиологическом уровне [147].

1.5. Взаимосвязь микроклимата в птичниках с качеством пищевых яиц

Взаимосвязь микроклимата (прежде всего, температурно-влажностного режима) и качества яйца является критически значимой. Нарушение технологии и изменение параметров микроклимата могут нивелировать генетический потенциал кросса «Ломанн белый». Оптимальный диапазон (зона термонеutrальности) для взрослой несушки от 18°C до +24°C. Выход за эти пределы запускает компенсаторные механизмы, напрямую влияющие на качество яйца. При температуре в птичнике выше +26°C у птицы наблюдается учащенное дыхание, используемое для охлаждения организма, что приводит к респираторному алкалозу, при котором смещается кислотно-щелочной баланс крови в щелочную сторону. Также нарушается метаболизм кальция, снижается активность карбоангидразы – фермента, необходимого для превращения CO₂ в бикарбонат-ионы, ключевой компонент скорлупы (CaCO₃). В результате скорлупа становится тоньше на 5-15%, менее плотной, появляется больше яиц с дефектами («пояс», морщинистость), значительно снижается прочность. При длительном стрессе доля яиц с бледной, тонкой скорлупой может превысить 30%. Первая реакция на тепловой стресс – снижение массы яйца. Снижается как масса белка (из-за обезвоживания и снижения потребления корма), так и масса скорлупы. Влияние пониженной температуры (ниже +18°C). Температура в птичнике ниже оптимального диапазона не наносит сильного ущерба качеству скорлупы и содержимого при условии, что птица здорова и получает достаточно энергии из корма. Однако вся энергия метаболизма и кормовая энергия идут в первую очередь на поддержание температуры тела, а не на продуктивность. Это может косвенно влиять на стабильность качества компонентов яйца. Ключевая проблема пониженной температуры в птичнике – риск повышенной

влажности из-за необходимости отопления и недостаточности вентиляции. Оптимальная влажность воздуха в птичнике 50-70%. Влажность воздуха неразрывно связана с температурой и влияет на теплоотдачу и состояние птицы. Влажность воздуха выше 75% в сочетании с высокой температурой резко усугубляет тепловой стресс, так как испарение с дыхательных путей и кожи птицы затруднено. Влажность воздуха выше 75% в сочетании с низкой температурой способствует сырости, развитию плесени, конденсации влаги на скорлупе сразу после снесения. Влажность воздуха ниже 40% особенно опасна при высокой температуре, так как вызывает сильное обезвоживание птицы, что ведет к уменьшению массы яйца и водянистости белка. Также пересушиваются слизистые дыхательных путей, снижается местный иммунитет. Поддержание оптимального уровня микроклимата не просто необходимое условие содержания кур-несушек, а также технологическая возможность управления качеством продукции яичного птицеводства. Генетический потенциал кросса «Ломанн белый» не раскрывается при хроническом тепловом стрессе. Инвестирование в систему контроля микроклимата окупаются сохранением высоких стандартов качества яйца и, как следствие, экономической эффективностью производства [148-150].

2. СХЕМА ИССЛЕДОВАНИЙ, МАТЕРИАЛ, МЕТОДИКА, УСЛОВИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ОПЫТОВ, ИЗУЧАЕМЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ

2.1. Схема исследований, материал, методика, условия выполнения опытов

Исследования выполнены в 2023 – 2026 годах в условиях птицефабрики ООО «Липецкптица» Липецкой области с умеренно континентальным типом климата (температура воздуха окружающей среды на территории производства во время проведения научных исследований в ночные часы от +1 до +12°C; в дневные часы от +7 до +21°C при относительной влажности воздуха от 70 до 80%) в весенне-летний климатический период 2025 г. в опыте 1 и в период с августа 2025 г. по май 2026 г. (температура воздуха окружающей среды на территории производства во время проведения научных исследований в диапазоне от -24°C до +33°C при относительной влажности воздуха от 40 до 90%) в опыте 2. Климатические условия вблизи птичников на территории Липецкой области в период проведения научных исследований представлены в приложении Е.

Объекты исследований – ремонтный молодняк промышленного стада кур яичного кросса «Ломан Уайт» от суточного до 16-недельного возраста до перевода в цех промышленного стада несушек в опыте 1 и куры-несушки яичного кросса «Ломан Уайт» от 22- до 62-недельного возраста с начальным поголовьем 77 тыс. голов в каждом птичнике в опыте 2.

Мощность птицефабрики исчисляется среднегодовым поголовьем кур-несушек в количестве 2,3 млн. голов.

Научно-практические исследования проводили по схеме, представленной на рисунке 1.

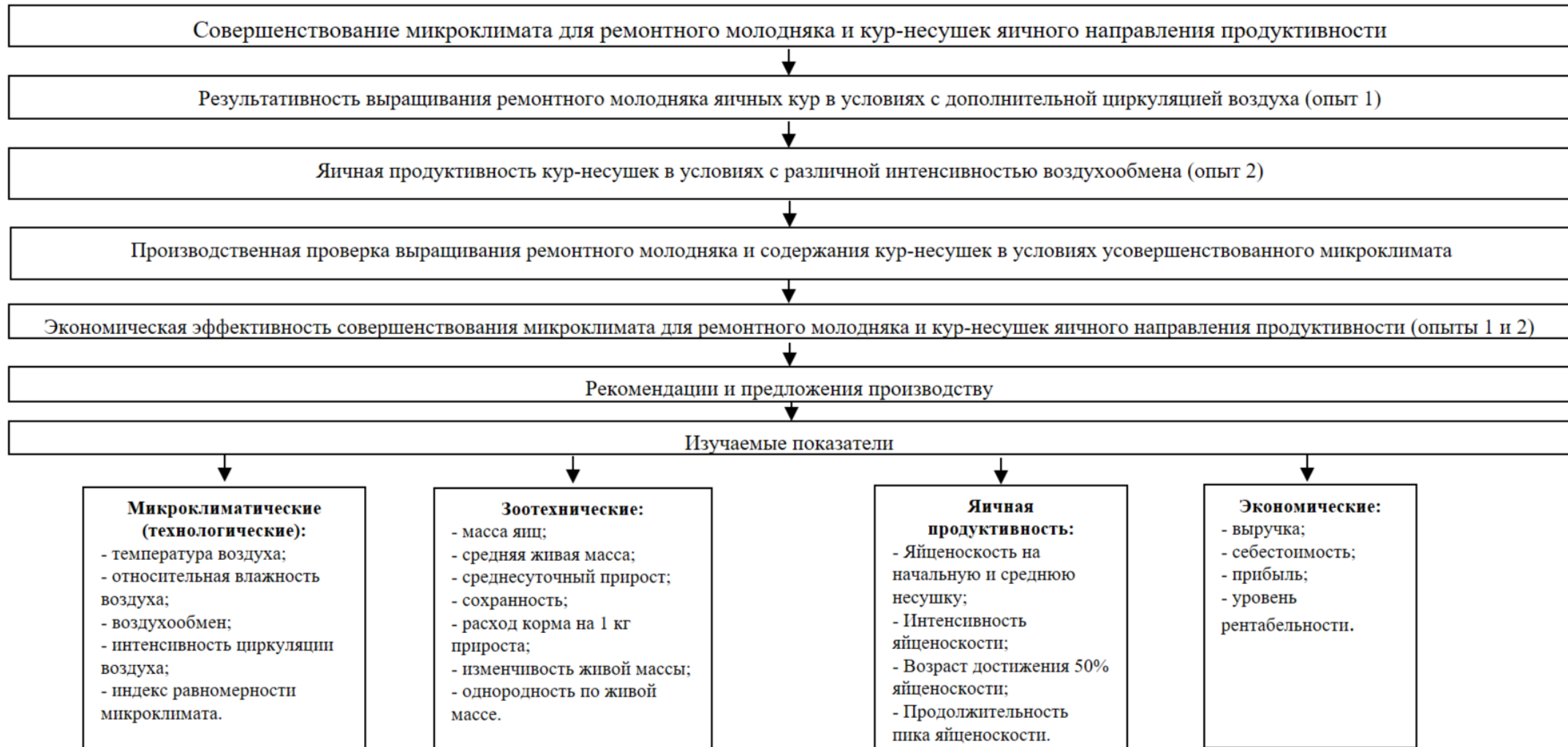


Рисунок 1. Схема исследований

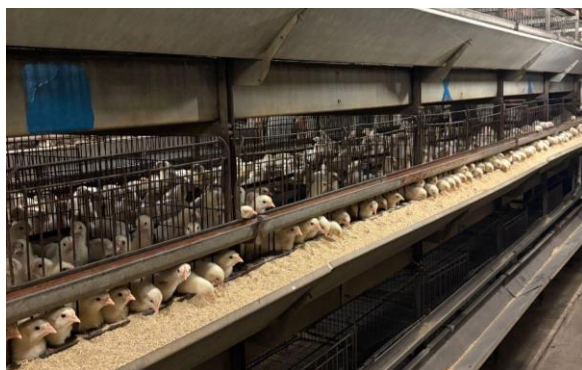
Научно-практические исследования в опыте 1 проводили в трёх аналогичных производственных корпусах размерами 18х96х3,5 м и площадью 1728 м² каждый (производственная площадь, занятая клеточными батареями – 1170 м²), оснащёнными четырьмя рядами 3-ярусных 2-рядных клеточных батарей этажерочного типа модели «Junior» компании «Техна». Площадь клетки – 0,81 м². Ячейка решетки пола клеточных батарей размером 1,6 х 2,5 см.

Опыт 1 выполняли по схеме, представленной в таблице 1. В опытных группах 2 (3 шт.) и 3 (5 шт.) для дополнительной циркуляции воздуха в птичниках применяли циркуляционные вентиляторы. В контрольной группе дополнительная циркуляция воздуха в птичнике отсутствовала. Расстояние между циркуляционными вентиляторами в группе 2 составило 30 м, в группе 3 – 18 м. В опытных группах 2 и 3 в связи с различным количеством применяемых вентиляторов исследовали также угол наклона корпуса вентиляторов по отношению к птице с целью создания охлаждающего эффекта для птицы. Руководствовались принципом увеличения угла наклона по мере уменьшения количества применяемых вентиляторов. В группах применяли аналогичные циркуляционные вентиляторы, что позволило контролировать общий объём дополнительной циркуляции воздуха в птичнике за счёт изменения количества применяемых вентиляторов.

В эксперименте сформировали 3 группы 2-недельных курочек кросса «Ломан Уайт» по 162 головы в каждой, сформированных методом пар-аналогов. В каждой группе индивидуальный учёт зоотехнических показателей курочек проводили, исходя из 9 «контрольных» клеток (по 18 голов в каждой), расположенных в передней торцевой (3 клетки клеточной батареи №2, слева-направо), центральной (3 клетки клеточной батареи №3, слева-направо) и тыльной торцевой (3 клетки клеточной батареи №2, слева-направо) частях помещения на 1-м, 2-м и 3-м ярусах клеточных батарей соответственно (рисунок 2).

Схема опыта 1

Показатель	Группа		
	1 (к)	2	3
Количество циркуляционных вентиляторов, штук	-	3	5
Производительность циркуляционных вентиляторов, тыс. м ³ /ч	-	21,9	36,5
Суммарная дополнительная циркуляция воздуха, тыс. м ³ /сутки	-	131,4	219,0
Расстояние между циркуляционными вентиляторами в проходе клеточных батарей, м	-	30	18
Угол наклона циркуляционного вентилятора по отношению к полу, градусов	-	7	5



Курычки в 4-недельном возрасте



Курычки в 16-недельном возрасте

Рис. 2. Выращивание ремонтных курочек в различные возрастные периоды

Ремонтный молодняк курочек выращивали до 112-суточного возраста (16 недель) до перевода поголовья в цех промышленного стада кур, в клеточных батареях с плотностью посадки 30 гол./м², фронтом кормления – 3 см / голову, нагрузкой на 1 ниппель / 10 гол. Кормление ремонтного молодняка кур осуществляли с помощью цепной кормораздаточной системы.

Рецепты комбикормов соответствовали требованиям производителя кросса «Ломан Уайт» по питательным характеристикам (Приложение А).

В помещении использовали прерывистый режим освещения с постепенным сокращением продолжительности светового дня (Приложение Б).

Ремонтный молодняк кур с суточного возраста в течение 3 недель выращивали на средних ярусах клеточных батарей. Включение циркуляционных вентиляторов производили ежедневно с 3-недельного возраста курочек после рассадки молодняк со 2-го яруса также на 1-й и 3-й ярусы клеточных батарей.

С целью повышения равномерности микроклимата и улучшения воздухообмена в птичниках применяли циркуляционные вентиляторы фирмы «Биг Дачмен» (модель 6E50), каждый производительностью 7300 м³/ч работали автономно от газогенераторов открытого горения. В группах 2 и 3 включение осуществлялось через контроллер управления микроклиматом с периодичностью через каждый час в течение 1 часа (с 9 до 20 ч), то есть суммарное время работы циркуляционных вентиляторов составляло 6 часов в сутки. Вентиляторы были установлены в центральной части помещения между клеточными батареями № 2 и № 3 (критическое пространство для формирования неравномерного воздухообмена, как следствие, микроклимата в птичнике) на высоте 2 м от пола на уровне 2-го яруса клеточных батарей, равноудалённо друг от друга и торцевых стен птичника. Место размещения циркуляционных вентиляторов связано с тем, что тёплый воздух легче холодного и по мере прогрева поднимается к крыше птичника.

Воздухообмен в птичнике обеспечивали приточно-вытяжной системой вентиляции, работающей по принципу отрицательного давления (давление воздуха в помещении ниже, чем снаружи помещения). Программа работы вентиляционной системы настроена по минимальному воздухообмену (не более 1,5 м³/ч/кг живой массы птицы) для весеннего климатического периода

года и максимальному воздухообмену (не более $6,0 \text{ м}^3/\text{ч}/\text{кг}$ живой массы птицы) для летнего климатического периода года.

Отопление в птичнике обеспечивали 4 газогенератора (каждый мощностью 120 кВт), установленных на высоте 2 м от пола на противоположных сторонах птичниках (2 слева и 2 справа) на равноудалённом расстоянии друг от друга.

Приток воздуха обеспечивали стенные приточные клапаны (90 штук), установленные в противоположных продольных стенах на высоте 3 м и через каждые 2 м друг от друга; приточные шахты (10 шт.), установленные в крыше в шахматном порядке через каждые 9 м друг от друга.

Удаление воздуха из птичника осуществляли с помощью вытяжных вентиляторов (20 шт.) каждый производительностью 40 тыс. $\text{м}^3/\text{ч}$ (суммарная фактическая производительность – 800 тыс. $\text{м}^3/\text{ч}$).

Научно-практические исследования в опыте 2 проводили в трёх аналогичных производственных корпусах размерами $18 \times 96 \times 3,5 \text{ м}$ и площадью 1728 м^2 каждый (объём помещения – 6048 м^3), оснащёнными шестью рядами 5-ярусных 2-рядных клеточных батарей модели «Goliah» компании «Техна». Площадь клетки – $0,44 \text{ м}^2$ с углом наклона решетки пола клетки – 7 градусов.

Опыт 2 выполняли по схеме, представленной в таблице 2. В опытных группах 2 (5 шт.) и 3 (8 шт.) для дополнительной циркуляции воздуха в птичниках применяли циркуляционные вентиляторы. В контрольной группе дополнительная циркуляция воздуха в птичнике отсутствовала. Расстояние между циркуляционными вентиляторами в группе 2 составило 18 м, в группе 3 – 11 м. В опытных группах 2 и 3 в связи с различным количеством применяемых вентиляторов исследовали также угол наклона корпуса вентиляторов по отношению к полу с целью создания охлаждающего эффекта для птицы. Руководствовались принципом увеличения угла наклона по мере уменьшения количества применяемых вентиляторов. В группах применяли аналогичные циркуляционные вентиляторы, что позволило

контролировать общий объём дополнительной циркуляции воздуха в птичнике за счёт изменения количества применяемых вентиляторов.

В эксперименте сформировали 3 группы 22-недельных кур кросса «Ломан Уайт» по 162 головы в каждой, сформированных методом пар-аналогов (рисунок 3). В каждой группе индивидуальный учёт зоотехнических показателей несушек проводили, исходя из 9 «контрольных» клеток (по 18 голов в каждой), расположенных в передней торцевой (3 клетки клеточной батареи №1, слева-направо), центральной (3 клетки клеточной батареи №3, слева-направо) и тыльной торцевой (3 клетки клеточной батареи №6, слева-направо) частях помещения на 1-м, 2-м и 3-м ярусах клеточных батарей соответственно (по диагонали птичника).

Таблица 2

Схема опыта 2

Показатель	Группа		
	1 (к)	2	3
Количество циркуляционных вентиляторов, штук	-	5	8
Производительность циркуляционных вентиляторов, тыс. м ³ /ч	-	36,5	58,4
Суммарная дополнительная циркуляция воздуха, тыс. м ³ /сутки	-	219,0	350,4
Расстояние между циркуляционными вентиляторами в проходе клеточных батарей, м	-	18	11
Угол наклона циркуляционного вентилятора по отношению к полу, градусов	-	7	5
Наличие охлаждающих панелей	+	+	+

Кур перевели в цех промышленного стада в 17-недельном возрасте и содержали в клеточных батареях с плотностью посадки 403 см²/гол. (11 кур в клетке – 20 гол. / м²), фронтом кормления – 8 см / голову, нагрузкой на 1 ниппель / 10 гол (рис. 1). Кормление кур осуществляли с помощью цепной

кормораздаточной системы. Рецепты комбикормов соответствовали требованиям производителя кросса «Ломан Уайт» по питательным характеристикам для фазы 1 (Приложение В) и фазы 2 (Приложение Г).



Рисунок 3. Содержание кур-несушек с дополнительной циркуляцией воздуха

В помещении использовали стабильный режим освещения с постепенным увеличением продолжительности светового дня (Приложение Д).

С целью повышения равномерности микроклимата и улучшения воздухообмена в птичниках применяли циркуляционные вентиляторы фирмы «Биг Дачмен» (модель 6Е50), каждый производительностью 7300 м³/ч работали автономно от газогенераторов открытого горения. Включение циркуляционных вентиляторов производили ежедневно с 22-недельного возраста кур. В группах 2 и 3 включение осуществлялось через контроллер управления микроклиматом с периодичностью через каждый час в течение 1 часа (с 9 до 20 ч), то есть суммарное время работы циркуляционных вентиляторов составляло 6 часов в сутки. Вентиляторы были установлены в центральной части помещения между клеточными батареями №3 и №4 (критическое пространство для формирования неравномерного воздухообмена, как следствие, микроклимата в птичнике) на высоте 2 м от пола на уровне 3-го и 4-го ярусов клеточных батарей, равноудалённо друг от друга и торцевых стен птичника. Место размещения циркуляционных вентиляторов связано с тем, что тёплый воздух легче холодного и по мере прогрева поднимается к крыше птичника.

Воздухообмен в птичнике обеспечивали приточно-вытяжной системой вентиляции, работающей по принципу отрицательного давления (давление воздуха в помещении ниже, чем снаружи помещения). Программа работы вентиляционной системы настроена по минимальному воздухообмену (не более 1,5 м³/ч/кг живой массы птицы) для весеннего, осеннего и зимнего климатических периодов года и максимальному воздухообмену (не более 6,0 м³/ч/кг живой массы птицы) для летнего климатического периода года.

Отопление в птичнике обеспечивали 4 газогенератора (каждый мощностью 120 кВт), установленных на высоте 2 м от пола на противоположных сторонах птичниках (2 слева и 2 справа) на равноудалённом расстоянии друг от друга.

Приток воздуха обеспечивали стенные приточные клапаны (90 штук), установленные в противоположных продольных стенах на высоте 2,5 м и через каждые 2 м друг от друга; приточные шахты (10 шт.), установленные в крыше в шахматном порядке через каждые 9 м друг от друга.

Удаление воздуха из птичника осуществляли с помощью вытяжных вентиляторов (20 шт.) каждый производительностью 40 тыс. м³/ч (суммарная фактическая производительность – 800 тыс. м³/ч).

В опытах 1 и 2 микроклимат в птичнике поддерживали в соответствии с руководством по выращиванию кросса «Ломан Уайт» (табл. 3) и контролировали с помощью климат-контроллера «Fortica», разработанного компанией «Notraco Agri».

Таблица 3

Нормативные требования к микроклимату в птичнике

Параметр микроклимата	Предел	Значение
Температура воздуха (сутки – с 5 недель), °C	от и до	36 – 18
Относительная влажность воздуха, %	от и до	70 – 60
<i>Газовый состав воздуха</i>		
Кислород, %	выше	20
Углекислый газ, ppm*	ниже	3000
Угарный газ, ppm	ниже	40
Аммиак, ppm	ниже	20
Сероводород	ниже	5

Примечание: единица измерения «ppm» (parts per million — «частей на миллион»: 1000 ppm = 0,1%) применяется в птицеводстве для более точного учёта концентрации вредных газов в воздухе птичника.

В опытах 1 и 2 для дополнительного охлаждения воздуха внутри помещений в летний климатический период года (в дни с температурой

воздуха выше 28,0°C) применяли охлаждающие панели (Pad cooling) длиной 15 м, высотой 2 м и глубиной гофрированного картона 15 см, установленные в передней торцевой части и по бокам продольных стен здания. Подачу проточной воды (температурой от 6 до 10°C) включали каждые 5 минут на 40 с в дневные часы (с 8 утра до 18 ч вечера).

2.2. Изучаемые показатели

2.2.1. Параметры микроклимата

В научных исследованиях изучали микроклимат птичников, зоотехническую и экономическую эффективность выращивания ремонтного молодняка промышленного стада кур. Параметры микроклимата измеряли согласно схеме работы климат-контроллера на основании регистрации данных 8 датчиков температуры и относительной влажности воздуха, установленных на высоте 2 м от пола в проходах между 2 и 3 рядами клеточных батарей на расстоянии 20 м от торцевых стен. Воздухообмен определяли расчётным путём на основании показаний фактического воздухообмена на контроллере микроклимата. Измерение параметров микроклимата регистрировали каждые 2 недели с 2- до 16-недельного возраста в 2 ч ночи и 8 ч дня. Суммарно 16 измерений: по 2 измерения от каждого из 8 датчиков, равноудалённых друг от друга и установленных между 2 и 3 ярусами клеточных батарей №2 и №3 (посередине помещения) на высоте 2,3 м.

Амплитудные значения перепадов температуры воздуха в птичнике в ночное и дневное время суток рассчитывали, как разность наибольшего и наименьшего значений, полученных в результате расчёта средних значений в пределах ночного или дневного времени.

С целью оценки равномерности воздухообмена в птичнике применяли расчёт индекса равномерности микроклимата (ИРМ) на основании 16 измерений температуры воздуха по формуле [49]:

$$\text{ИРМ} = \overline{X} / \sum \pm \Delta \overline{X}, \text{ где}$$

ИРМ – индекс равномерности микроклимата, ед.;

$\overline{X}$ – среднее арифметическое значение измерений;

$\sum \pm \Delta \overline{X}$ – сумма положительных и отрицательных отклонений от среднего арифметического значения.

Чем выше значение ИРМ, тем выше равномерность микроклимата.

2.2.2. Зоотехнические показатели

1. Средняя живая масса ремонтных курочек (г) в 14-; 28-; 42-; 56-; 70-; 84-; 98-; 112-суточном возрасте и кур (г) в 22-; 32-; 42-; 52-; 62-недельном возрасте; методом индивидуального взвешивания всего поголовья в группах.

2. Среднесуточный прирост, (г) вычисляли по формуле:

$$\text{Ср.пр.} = U2 / t2 - U1 / t1, \text{ где}$$

Ср.пр. – среднесуточный прирост, г;

U1 и U2 – средняя живая масса в начале и конце периода выращивания, г;

t1 и t2 – возраста в начале и конце периода выращивания, сутки.

3. Изменчивость (Cv) живой массы ремонтных курочек и кур-несушек, (%) вычисляли по формуле:

$$Cv = \frac{\delta * 100}{M}, \text{ где}$$

δ – среднее квадратическое отклонение;

M – среднее значение признака.

4. Однородность ремонтных курочек и кур-несушек по живой массе, (%) вычисляли по формуле:

$$Ko = \frac{(n_1 - n_2) * 100}{n_1}, \text{ где}$$

n_1 – количество всех курочек в группе;

n_2 – количество курочек в группе, имеющих отклонение от средней живой массы $\pm 15\%$.

5. Сохранность поголовья, (%) рассчитывали при учёте павших курочек в группах, а вычисляли по формуле:

$$\text{Сохранность} = n_2 - n_1 * 100, \text{ где}$$

n_2 и n_1 – число голов до и после сбора павших курочек.

6. Выбраковка поголовья, (%) – рассчитывали аналогично сохранности поголовья. Выбраковывали курочек, не соответствующих оптимальной живой массе кросса «Ломан Уйат» и имеющих фенотипические отклонения от нормы (например, узкопоставленные ноги или свисающий гребень, полностью перекрывающий глаз птицы).

7. Деловой выход самок ремонтного молодняка курочек рассчитывали по формуле:

$$\text{Д. в.} = \frac{n_2}{n_1} * 100, \text{ где}$$

Д.в. – деловой выход, %;

n_1 – поголовье 16-недельных самок;

n_2 – поголовье кондиционных самок после выбраковки, переведенных в промышленное стадо.

8. Возраст достижения 50% яйценоскости (суток); пик яйценоскости (%); возраст достижения пика яйценоскости (недель) и продолжительность пика яйценоскости (недель) определяли путём индивидуального учёта возрастных показателей.

9. Яйценоскость на начальную несушку. Расчет по формуле:

$$\text{Яйценоскость на нач.несушку} = \frac{\text{Валовый сбор яиц (шт.)}}{n_1}, \text{ где}$$

n_1 – поголовье самок в начале периода времени, голов.

10. Яйценоскость на среднюю несушку. Расчет по формуле:

$$\text{Яйценоскость на среднюю несушку} = \frac{\text{Валовый сбор яиц (шт.)}}{\text{Среднее поголовье самок (гол.)}};$$

11. Интенсивность яйценоскости на начальную несушку. Расчет по формуле:

$$\text{Интенсивность яйценоскости (\%)} = \frac{\text{Валовый сбор яиц (шт.)} * 100}{\text{Начальное поголовье} * t}, \text{ где}$$

t – число дней в периоде времени.

12. Интенсивность яйценоскости на среднюю несушку. Расчет по формуле:

$$\text{Интенсивность яйценоскости (\%)} = \frac{\text{Валовый сбор яиц (шт.)} * 100}{\text{Число птицеведней за период}};$$

13. Масса яиц. Индивидуальное взвешивание отложенных курами яиц (г).

14. Расход корма на 1 кг прироста живой массы (R_k) вычисляли по формуле (кг):

$$R_k = \frac{K}{U}, \text{ где}$$

K – количество потреблённого корма, кг;

U – абсолютный прирост, кг.

2.2.3. Экономические показатели

1. Выручка (В), вычисляли по формуле:

$$В = Ж.м. * Ц, \text{ где}$$

Ж.м. – валовая живая масса птицы, кг,

Ц. – цена, руб./кг.

2. Полная себестоимость (П.С.), вычисляли по формуле:

$$П.С. = СтПр + СтСЦ + СтОТ, \text{ где}$$

СтПр – себестоимость прироста, руб./кг;

СтСЦ – стоимость суточных ремонтных курочек, руб./кг;

СтОТ – стоимость отлова и транспортировки курочек, руб./кг;

3. Прибыль (П), вычисляли по формуле:

$$П = В - П.С., \text{ где}$$

В – выручка, руб./кг;

П.С. – полная себестоимость руб./кг.

4. Уровень рентабельности (У.Р.), вычисляли по формуле:

$$У.Р. = П / П.С. * 100, \text{ где}$$

П – прибыль, руб./кг;

П.С. – полная себестоимость, руб./кг.

Экспериментальные данные обработаны методом вариационной статистики по Н.А. Плохинскому (1969) на персональном компьютере с использованием программы Microsoft Excel 2016.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

3.1. Результативность выращивания ремонтного молодняка яичных кур в условиях с дополнительной циркуляцией воздуха (опыт 1)

3.1.1. Результаты измерения параметров микроклимата

Температура воздуха, наряду с относительной влажностью воздуха в птичнике, один из определяющих параметров микроклимата. В таблицах 4 и 5 приведены значения измерений температуры воздуха в птичнике в ночное и дневное время суток соответственно. В пределах возраста температура в отдельных помещениях отличается незначительно во все периоды выращивания птицы. В пределах одного помещения температура снижается по мере взросления птицы в среднем в группе 1 – на 7,1°C в ночное время и на 6,0°C в дневное время; в группе 2 – на 7,0°C в ночное время и на 9,1°C в дневное время; в группе 3 – на 7,3°C в ночное время и на 9,4°C в дневное время.

Таблица 4

Средние значения ночной температуры воздуха в птичнике (n = 8), °C

Возраст курочек, недель	Группа		
	1 (к)	2	3
2	27,0	26,7	27,1
4	23,7	23,5	23,8
6	22,0	21,9	22,2
8	20,9	20,6	20,7
10	20,6	20,1	20,4
12	21,0	20,6	21,1
14	20,1	20,0	20,3
16	19,9	19,7	19,8
2 – 16	21,9	21,6	21,9

Прослеживается тенденция более низкой температуры воздуха в группе 2, в среднем за период выращивания – на 0,3°C в дневное время суток и на 0,4°C в ночное время суток, что может быть связано с углом наклона циркуляционных вентиляторов. Диапазон изменений температуры воздуха в ночное и дневное время суток необходимо учитывать для своевременного регулирования микроклимата в аспекте включения системы отопления (в ночное время) и циркуляционных вентиляторов (в дневное время).

Таблица 5

Средние значения дневной температуры воздуха в птичнике (n = 8), °C

Возраст курочек, недель	Группа		
	1 (к)	2	3
2	28,0	27,0	27,7
4	25,0	24,8	24,6
6	23,0	22,7	22,8
8	22,0	21,4	21,9
10	22,0	21,7	21,7
12	19,7	19,2	19,6
14	18,8	18,1	18,7
16	18,1	17,9	18,3
2 – 16	22,0	21,6	21,9

При оценке микроклиматической зональности в птичнике, как следствие, воздухообмена, необходимо рассчитывать градиенты температуры воздуха в различных помещениях. В таблице 6 представлены амплитудные значения температуры воздуха в птичнике в ночное и дневное время, исходя из минимальной и максимальной температуры в течение суток. Расчёт средних значений изменения температуры воздуха в течение суток указывает

на наименьшие расхождения в группе 3 (применяли дополнительную циркуляцию воздуха в количестве 219,0 тыс. м³/сутки) – 1,1°C, что на 0,2 и 0,1°C ниже, в сравнении с группами 1 (дополнительная циркуляция воздуха не применялась) и 2 (применяли дополнительную циркуляцию воздуха в количестве 131,4 тыс. м³/сутки) соответственно. Самая низкая амплитуда температуры воздуха в группе 3 указывает на повышение равномерности микроклимата (воздухообмена), на примере температуры воздуха в различных микроклиматических зонах, учитывая части помещения (переднюю и тыльную торцевые, а также середину), стороны помещения (левую и правую) и яруса клеточных батарей (первый, второй или третий).

Таблица 6

Амплитудные значения (А) температуры воздуха в птичнике в ночное (min) и дневное (max) время суток, °C

Возраст курочек, недель	Группа								
	1 (к)			2			3		
Значение	max	min	А	max	min	А	max	min	А
2	28,0	27,0	1,0	27,0	26,7	0,3	27,7	27,1	0,6
4	25,0	23,7	1,3	24,8	23,5	0,7	24,6	23,8	0,8
6	23,0	22,0	1,0	22,7	21,9	0,8	22,8	22,2	0,6
8	22,0	20,9	1,1	21,4	20,6	0,8	21,9	20,7	1,2
10	22,0	20,6	1,4	21,7	20,1	1,6	21,7	20,4	1,3
12	19,7	21,0	1,3	19,2	20,6	1,4	19,6	21,1	1,5
14	18,8	20,1	1,3	18,1	20,0	1,9	18,7	20,3	1,6
16	18,1	19,9	1,8	17,9	19,7	1,8	18,3	19,8	1,5
Среднее значение	-	-	1,3	-	-	1,2	-	-	1,1

Относительная влажность воздуха в птичнике определяет ощущаемую птицей температуру, в связи с этим данный показатель исследован в дневное и ночное время суток. В таблице 7 представлены усреднённые данные о влажности воздуха в птичнике за период выращивания ремонтных курочек. Между группами за период выращивания ремонтных курочек со 2-й по 16-ю недели изучаемый показатель отличался незначительно с разностью 5,5% (группа 1) и 2,9% (группа 2) по отношению к группе 3. Относительная влажность воздуха находилась в пределах нормативных значений. Наивысшая разность по изучаемому показателю между группами отмечена в 2- и 4-недельные возрастные периоды – 8,0% соответственно между группами 1 и 3.

Таблица 7

Среднесуточная относительная влажность воздуха в птичнике (16 измерений), %

Возраст курочек, недель	Группа		
	1 (к)	2	3
2	79,0	75,0	71,0
4	68,0	64,0	60,0
6	58,0	57,0	54,0
8	51,0	53,0	50,0
10	58,0	54,0	51,0
12	58,0	55,0	54,0
14	76,0	70,0	69,0
16	68,0	67,0	65,0
2 – 16	64,5	61,9	59,0

Различные значения индекса равномерности микроклимата в группах указывают на различную равномерность воздухообмена в птичниках. Наивысшая равномерность микроклимата в среднем за период выращивания

ремонтных курочек получена в группе 3 со значением индекса 5,1 единиц, что на 2,8 и 1,4 единиц выше по сравнению с группами 1 и 2 соответственно. Аналогичное превосходство наблюдается в группе 3 по отношению к группам 1 и 2 во все возрастные периоды с 2- до 16-недельного возраста ремонтных курочек (табл. 8, рис. 4).

Таблица 8

Индекс равномерности микроклимата (ИРМ), единиц

Возраст курочек, недель	Группа		
	1 (к)	2	3
2	1,6	2,7	4,0
4	2,9	3,0	4,7
6	2,4	4,1	5,1
8	1,4	4,0	5,8
10	2,0	3,5	4,3
12	2,7	4,6	4,9
14	2,9	3,7	5,6
16	2,8	4,2	6,4
2 – 16	2,3	3,7	5,1

Примечание: ИРМ рассчитан на основании 16 измерений температуры воздуха в 8 различных микроклиматических зонах птичника.

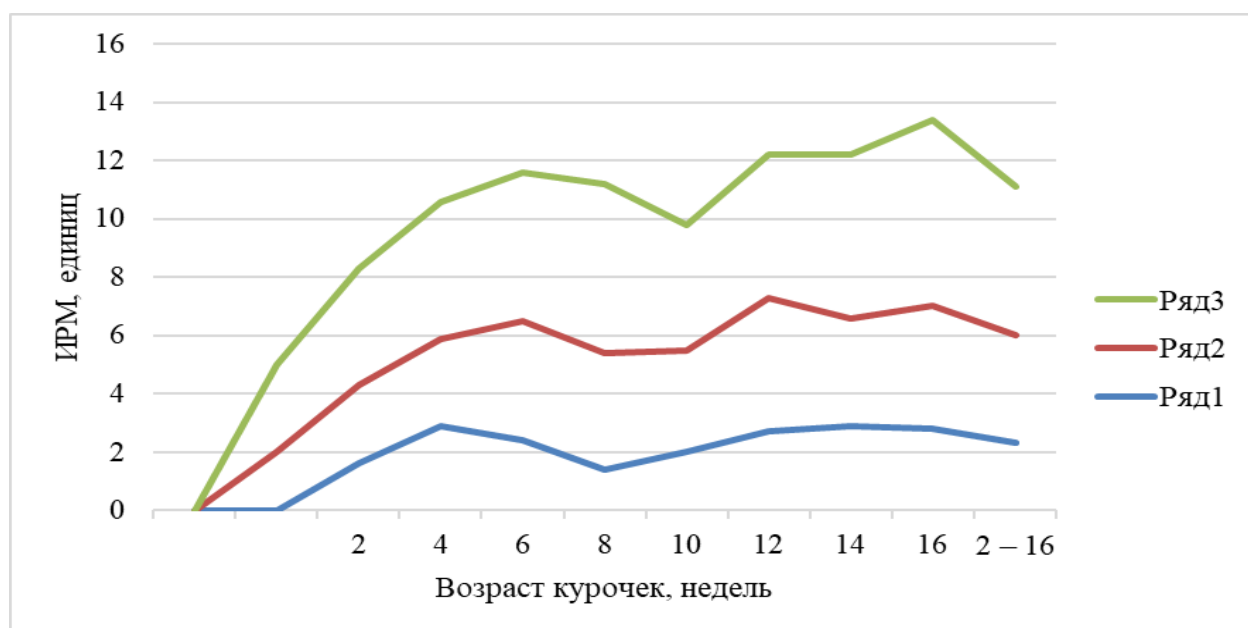


Рис. 4. Кривая распределения индекса равномерности микроклимата

3.1.2. Зоотехническая эффективность выращивания ремонтных курочек

Одним из основных показателей, характеризующих зоотехническую эффективность выращивания сельскохозяйственной птицы является средняя живая масса. В таблице 9 представлена динамика средней живой массы ремонтных курочек от 2 до 16-недельного возраста. Следует отметить, что в течение периода выращивания курочки достигли оптимальных значений живой массы. Между группами не отмечено достоверных отличий, однако в каждом возрастном периоде прослеживается тенденция превосходства групп 2 и 3 над контрольной, что может быть связано с применением дополнительной циркуляции воздуха в птичнике. Наивысшая разность по изучаемому показателю наблюдается между группами 1 и 3 в 16-недельном возрасте – 31,2 г, что является несущественной разностью.

Таблица 9

Средняя живая масса ремонтных курочек (n = 162), г

Возраст курочек, недель	Группа		
	1 (к)	2	3
2	165,0±2,1	165,0±2,0	165,0±2,0
4	329,0±6,8	330,4±5,9	331,5±7,0
6	512,0±7,5	516,3±7,0	510,9±8,1
8	686,4±8,8	685,4±8,9	690,7±9,0
10	905,3±10,4	912,9±11,5	920,4±10,8
12	980,4±11,6	990,7±12,0	998,6±12,4
14	1078,4±14,3	1091,3±13,5	1100,3±13,7
16	1215,5±16,5	1232,7±15,7	1246,7±16,0

По мере взросления птицы во всех группах снижается изучаемый показатель. В результате сопоставления данных установлено, что в опытных группах 2 и 3 (с дополнительной циркуляцией воздуха в птичнике) за 16-

недельный период выращивания ремонтных курочек изменчивость живой массы составила 9,0 и 8,3%, что ниже на 0,4 и 1,1% соответственно, чем в контрольной группе (табл. 10).

Таблица 10

Изменчивость живой массы ремонтных курочек, %

Возраст курочек, недель	Группа		
	1 (к)	2	3
2	10,5	10,3	10,0
4	10,3	10,1	9,8
6	10,0	9,8	9,4
8	9,7	9,5	8,6
10	9,7	9,4	8,8
12	9,5	9,3	8,9
14	9,4	9,2	9,0
16	9,4	9,0	8,3

Напротив, отмечено увеличение однородности ремонтных курочек по живой массе в группах 2 и 3 по мере взросления птицы. Наивысшее значение изучаемого показателя получено в группе 3 – 84,8%, что на 8,8 и 3,2% выше соответственно по сравнению с группами 1 и 2. Увеличение однородности курочек и снижение изменчивости живой массы курочек может в будущем оказать благоприятное воздействие на продуктивные показатели кур-несушек, в том числе на равномерное и синхронное начало яйцекладки всего поголовья (табл. 11).

Таблица 11

Однородность ремонтных курочек по живой массе, %

Возраст курочек, недель	Группа		
	1 (к)	2	3
2	74,8	76,9	78,1

Продолжение таблицы 11			
4	74,9	77,3	78,5
6	75,3	77,5	78,6
8	75,4	77,9	83,9
10	75,4	80,1	82,8
12	75,7	80,5	82,4
14	76,0	80,9	82,2
16	76,0	81,6	84,8

Сохранность ремонтных курочек представлена в таблице 12. В процессе выращивания курочек до 8-недельного возраста полученные значения отличались между группами незначительно. За период выращивания наивысшая сохранность курочек в группе 3 – 98,8%, что на 3,7 и 1,9% выше соответственно по сравнению с группами 1 и 2.

Таблица 12

Сохранность ремонтных курочек, %

Возраст курочек, недель	Группа		
	1 (к)	2	3
2	99,4	99,4	100,0
4	98,1	99,4	99,4
6	98,1	99,4	99,4
8	98,1	99,4	99,4
10	96,9	99,4	98,8
12	95,7	97,5	98,8
14	95,1	96,9	98,8
16	95,1	96,9	98,8
2 – 16	95,1 (пало 8 гол.)	96,9 (пало 5 гол.)	98,8 (пало 2 гол.)

Помимо сбора падежа, по мере необходимости, проводили также выбраковку ремонтных курочек (слабых или не отвечающих требованиям достижения оптимальной живой массы в конкретном изучаемом возрасте). Так, в группе 1 выбраковано 3,2% курочек, что на 0,7 и 2,0% больше, чем в группах 2 и 3 соответственно, что может быть связано с применением дополнительной циркуляции воздуха в птичниках. В 2-, 10-, 14- и 16-недельном возрастном периодах птицы на выбраковку отсутствовали во всех изучаемых группах. Необходимость проведения выбраковки некондиционных самок в стаде ремонтного молодняка обоснована также ритмичностью производства пищевых яиц в промышленном стаде кур (табл. 13).

Таблица 13

Выбраковка ремонтных курочек в период выращивания, %

Возраст курочек, недель	Группа		
	1 (к)	2	3
2	—	—	—
4	1,3	—	—
6	1,9	1,2	0,6
8	—	1,3	—
10	—	—	—
12	—	—	0,6
14	—	—	—
16	—	—	—
2 – 16	3,2 (выб. 5 гол.)	2,5 (выб. 4 гол.)	1,2 (выб. 2 гол.)

Примечание: количество выбракованных курочек считали от сохранённых.

До перевода ремонтных курочек в цех промышленного стада кур-несушек рассчитан деловой выход кондиционных самок, учитывающий павших и выбракованных особей. Так, в группе 3 изучаемый показатель составил 97,5%, что на 5,5 и 3,1% выше, чем в группах 1 и 2 соответственно.

Среднесуточный прирост живой массы курочек практически не отличался между группами (табл. 14).

Таблица 14

Деловой выход и среднесуточный прирост живой массы ремонтных курочек

Показатель	Группа		
	1 (к)	2	3
Деловой выход, %	92,0	94,4	97,5
Среднесуточный прирост, г	10,5	10,6	10,8

Расход корма на 1 кг прироста живой массы ремонтных курочек в возрастной динамике представлен в таблице 15. Установлена закономерность увеличения расхода корма по мере взросления птицы. За 16-недельный период выращивания курочек наименьший расход корма получен в группе 3 – 4,45 кг, что на 0,06 и 0,02 кг ниже по сравнению с группами 1 и 2 соответственно.

Таблица 15

Расход корма на 1 кг прироста живой массы ремонтных курочек, кг

Возраст курочек, недель	Группа		
	1 (к)	2	3
2	1,51	1,51	1,50
4	2,15	2,14	2,14
6	2,45	2,46	2,45
8	2,64	2,63	2,63
10	2,92	2,91	2,92
12	3,42	3,42	3,41
14	3,82	3,80	3,79
16	4,51	4,47	4,45

При этом, потребление корма за 16 недель в расчёте г / голову / сутки наименьшее в контрольной группе – 48,7 г, что на 1,2 и 2,3 г ниже, чем в группах 2 и 3 соответственно. По-видимому, повышенному аппетиту курочек в группах 2 и 3 способствовала дополнительная циркуляция воздуха в птичниках (табл. 16).

Таблица 16

Потребление корма, г / голову / сутки

Возраст курочек, недель	Группа		
	1 (к)	2	3
2	18	19	19
4	30	31	31
6	38	39	40
8	46	48	49
10	53	54	56
12	62	63	65
14	68	68	70
16	75	77	78
2 – 16	48,7	49,9	51,0

Применение дополнительной циркуляции воздуха в птичниках и регулирование угла наклона корпуса вентиляторов позволило снизить потребление воды ремонтными курочками на фоне снижения температуры воздуха в группах 2 и 3 на 0,9 и 1,7 мл / голову / сутки соответственно по сравнению с контрольной группой (табл. 17).

Таблица 17

Потребление воды, мл / голову / сутки и расход воды

Возраст курочек, недель	Группа		
	1 (к)	2	3
2	33,6	33,0	32,7
4	54,5	53,4	53,0

Продолжение таблицы 17			
6	87,1	86,5	86,0
8	101,5	100,7	99,8
10	101,6	100,5	99,5
12	106,9	105,2	104,1
14	95,6	94,9	93,8
16	91,7	91,2	90,5
2 – 16	84,1	83,2	82,4
Расход воды за 16 недель, тыс. л	1,419	1,404	1,390

Примечание: в расчётах учтены потери воды из-за проливания из ниппелей в количестве 7% от валового расхода.

Таким образом, за период выращивания ремонтных курочек в группе 3 удалось снизить соотношение потребления воды за сутки на 0,1 части к 1 части корма по сравнению с группами 1 и 2 (табл. 18).

Таблица 18

Соотношение потребления воды к корму в сутки, частей

Возраст кур, недель	Группа		
	1 (к)	2	3
2	1,9 : 1	1,7 : 1	1,7 : 1
4	1,8 : 1	1,7 : 1	1,7 : 1
6	2,3 : 1	2,2 : 1	2,1 : 1
8	2,2 : 1	2,1 : 1	2,0 : 1
10	1,9 : 1	1,9 : 1	1,8 : 1
12	1,7 : 1	1,7 : 1	1,6 : 1
14	1,4 : 1	1,4 : 1	1,3 : 1
16	1,2 : 1	1,2 : 1	1,2 : 1
2 – 16	1,7 : 1	1,7 : 1	1,6 : 1

3.1.3. Экономическая эффективность выращивания ремонтных курочек

В результате расчёта экономической эффективности установлено, что за счёт наибольшей выручки в группах 2 и 3 уровень рентабельности выше на 1,1 и 2,5% соответственно, чем в контрольной группе. На полученные результаты оказали влияние уровень затрат на комбикорм в зависимости от эффективности расхода корма на одну курочку и затраты на выращивание ремонтных курочек до 16-недельного возраста. Наивысшая прибыль в группе 3 выше по сравнению с аналогичным показателем групп 1 и 2 на 8,8 и 4,2 тыс. руб. соответственно, что связано с наивысшей сохранностью поголовья ремонтных курочек (табл. 19).

Таблица 19

Экономическая эффективность выращивания ремонтных курочек
промышленного стада кур в расчёте на 1000 голов суточных самок

Показатель	Группа		
	1 (к)	2	3
Поголовье, гол.	921	945	976
Расход корма на 1 голову, кг	5,482	5,510	5,548
Затраты корма, т	5,049	5,207	5,415
Стоимость кормов, тыс. руб.	102,0	105,2	109,4
Затраты на выращивание 16-нед. самок, тыс. руб.	202,3	203,5	206,7
Выручка от реализации кондиц.-х самок, тыс. руб.	221,0	226,8	234,2
Прибыль, тыс. руб.	18,7	23,3	27,5
Уровень рентабельности выращивания самок, %	9,2	10,3	11,7

Таким образом, подтверждена целесообразность применения дополнительной циркуляции воздуха в птичниках для выращивания ремонтных курочек промышленного стада кур, для оптимизации микроклимата, выражаемой в снижении средней температуры воздуха в птичнике, увеличении равномерности распределения воздушных потоков, снижении количества потребляемой воды птицей, увеличении продуктивности и сохранности поголовья, а также экономической эффективности [143].

3.2. Яичная продуктивность кур-несушек в условиях с различной интенсивностью воздухообмена (опыт 2)

3.2.1. Результаты измерения параметров микроклимата

Исследована температура воздуха в птичнике в ночное (относительно холодное время) суток. В пределах возрастных периодов кур температура воздуха между группами отличается не существенно. Однако, в пределах птичника температура значительно колеблется в различном возрасте кур: в группе 1 разность – на 4,0°C; в группе 2 – на 3,8°C; в группе 3 – на 4,0°C. Прослеживается тенденция более низкой температуры воздуха в группе 2, в среднем за период выращивания – на 0,6°C и 0,3°C соответственно по сравнению с группами 1 и 3, что может быть связано с увеличенным углом наклона циркуляционных вентиляторов (табл. 20).

Таблица 20

Средние значения ночной температуры воздуха в птичнике (n = 8), °C

Возраст курочек, недель	Группа		
	1 (к)	2	3
22	21,6	21,0	21,4
26	19,9	19,6	19,8
30	18,9	18,2	18,9
34	17,8	17,3	17,6
38	21,7	21,1	21,6
42	20,9	20,0	20,5
46	17,9	17,9	17,9
50	18,9	18,4	18,6
54	21,8	21,0	21,3
58	18,9	18,7	18,9
62	21,3	20,3	20,6
22 – 62	20,0	19,4	19,7

Изучена температура воздуха в птичнике в дневное (относительно тёплое время) суток. В пределах возрастных периодов кур температура воздуха между группами отличается не значительно. Однако, в пределах птичника температура значительно колеблется в различном возрасте кур: в группе 1 разность составляет 8,5°C; в группе 2 – 5,9°C; в группе 3 – 6,0°C. Аналогично ночному времени суток, наблюдается тенденция более низкой температуры воздуха в группе 2, в среднем за период выращивания – на 0,8°C и 0,4°C соответственно по сравнению с группами 1 и 3, что может быть связано с временем работы циркуляционных вентиляторов днём, согласно схеме включения и выключения дополнительной циркуляции воздуха в птичнике (табл. 21).

Таблица 21

Средние значения дневной температуры воздуха в птичнике (n = 8), °C

Возраст курочек, недель	Группа		
	1 (к)	2	3
22	24,5	24,2	24,4
26	21,8	21,3	21,6
30	20,8	20,5	20,7
34	18,8	18,7	18,8
38	21,7	21,1	21,6
42	22,6	22,3	22,4
46	18,7	18,3	18,5
50	21,9	21,5	21,7
54	24,4	24,1	24,3
58	27,2	22,0	24,1
62	24,5	24,0	24,5
22 – 62	22,4	21,6	22,0

Амплитудные значения температуры воздуха в птичнике в ночное и дневное время, исходя из минимальной и максимальной температуры в течение суток приведены в таблице 22. Расчёт средних значений изменения температуры воздуха в течение суток указывает на наименьшие расхождения в группе 2 – 2,2°C, что на 0,3 и 0,1°C ниже, в сравнении с группами 1 и 2 соответственно. Самая низкая амплитуда температуры воздуха в группе 2 указывает на повышение равномерности микроклимата (воздухообмена), на примере температуры воздуха в различных микроклиматических зонах, учитывая части помещения (переднюю и тыльную торцевые, а также середину), стороны помещения (левую и правую) и яруса клеточных батарей (от первого до пятого).

Таблица 22

Амплитудные значения (А) температуры воздуха в птичнике в ночное (min) и дневное (max) время суток, °C

Возраст курочек, недель	Группа								
	1 (к)			2			3		
Значение	max	min	А	max	min	А	max	min	А
22	24,5	21,6	2,9	24,2	21,0	3,2	24,4	21,4	3,0
26	21,8	19,9	1,9	21,3	19,6	1,7	21,6	19,8	1,8
30	20,8	18,9	1,9	20,5	18,2	2,3	20,7	18,9	1,8
34	18,8	17,8	1,0	18,7	17,3	1,4	18,8	17,6	1,2
38	21,7	21,7	0,0	21,1	21,1	0,0	21,6	21,6	0,0
42	22,6	20,9	1,7	22,3	20,0	2,3	22,4	20,5	1,9
46	18,7	17,9	0,8	18,3	17,9	0,4	18,5	17,9	0,6
50	21,9	18,9	3,0	21,5	18,4	3,1	21,7	18,6	3,1
54	24,4	21,8	2,6	24,1	21,0	3,1	24,3	21,3	3,0
58	27,2	18,9	8,3	22,0	18,7	3,3	24,1	18,9	4,2
62	24,5	21,3	3,2	24,0	20,3	3,7	24,5	20,6	3,9
Среднее значение	-	-	2,5	-	-	2,2	-	-	2,3

Данные о влажности воздуха в птичнике за период содержания кур промышленного стада представлены в таблице 23. Между группами за период выращивания с 22-й по 62-ю недели изучаемый показатель отличался незначительно с разностью 1,4% (группа 1) и 0,8% (группа 3) по отношению к группе 2. Относительная влажность воздуха находилась в пределах нормативных значений на протяжении всего периода содержания.

Таблица 23

Среднесуточная относительная влажность воздуха в птичнике
(16 измерений), %

Возраст курочек, недель	Группа		
	1 (к)	2	3
22	59,8	64,5	63,8
26	60,5	63,4	63,1
30	63,7	62,0	64,0
34	58,6	65,0	63,0
38	55,1	56,5	56,7
42	63,8	61,0	61,3
46	54,6	48,6	49,6
50	48,2	50,1	54,1
54	55,7	47,0	49,2
58	53,4	45,9	48,1
62	65,6	59,8	60,0
22 – 62	58,1	56,7	57,5

Различные значения индекса равномерности микроклимата в группах указывают на различную равномерность воздухообмена в птичниках, что приводит к нарушению поддержания нормативных значений температуры воздуха. За счёт перемешивания воздушных масс с помощью

дополнительной циркуляции воздуха, удаётся повысить равномерность параметров микроклимата на всей производственной площади содержания кур. Наивысшая равномерность микроклимата в среднем за период содержания кур получена в группе 2 со значением индекса 5,6 единиц, что на 1,7 и 0,1 единиц выше по сравнению с группами 1 и 3 соответственно. Практически идентичные значений ИРМ в группах 2 и 3 указывают на целесообразность и достаточность применения 5 циркуляционных вентиляторов вместо 8, регулируя при этом угол наклона корпуса вентиляторов. Превосходство групп 2 и 3 над контрольной группой по значению ИРМ характеризует повышение равномерности микроклимата в птичниках с применением дополнительной циркуляции воздуха (табл. 24).

Таблица 24

Индекс равномерности микроклимата (ИРМ), единиц

Возраст курочек, недель	Группа		
	1 (к)	2	3
22	3,0	3,9	4,0
26	2,8	4,2	3,9
30	5,1	5,6	5,6
34	4,3	6,7	6,0
38	2,9	4,0	5,1
42	3,4	5,6	5,2
46	3,7	5,9	6,7
50	5,4	7,1	6,7
54	5,0	7,3	5,5
58	3,1	6,4	5,9
62	3,8	5,3	6,0
22 – 62	3,9	5,6	5,5

Примечание: ИРМ рассчитан на основании 16 измерений температуры воздуха в 8 различных микроклиматических зонах птичника.

3.2.2. Зоотехническая эффективность содержания кур-несушек

Для яичных кур показатель средней живой массы является второстепенным и характеризует кондиционную пригодность. В таблице 25 представлена средняя живая масса кур-несушек от 22- до 62-недельного возраста за каждые 10 недель жизни. В течение периода содержания куры соответствовали оптимальным значениям живой массы, определённым производителем кросса «Ломан Уайт». В пределах возраста между группами не отмечено достоверной разности, что является нормой, однако в каждом возрастном периоде прослеживается тенденция незначительного превосходства групп 2 и 3 над контрольной, что может быть объяснено применением дополнительной циркуляции воздуха в птичниках.

Таблица 25

Средняя живая масса кур-несушек (n = 162), г

Возраст кур, недель	Группа		
	1 (к)	2	3
22	1581,6 ± 12,3	1595,1 ± 11,6	1587,2 ± 10,9
32	1709,3 ± 12,6	1725,0 ± 12,3	1714,3 ± 11,8
42	1757,4 ± 13,0	1770,6 ± 12,3	1761,8 ± 12,0
52	1811,0 ± 13,4	1826,7 ± 13,0	1815,4 ± 13,7
62	1780,1 ± 13,9	1797,9 ± 13,5	1784,5 ± 14,1

Однородность кур по живой массе во всех группах увеличивается с 32-недельного возраста кур по мере взросления птицы. Наивысшее значение изучаемого показателя в 62-недельном возрасте кур получено в группе 2 – 96,0%, что на 1,0 и 0,3% выше соответственно по сравнению с группами 1 и 3. Увеличение однородности кур и снижение изменчивости живой массы птицы в группе 2 привело к увеличению яичной продуктивности кур, в том

числе к увеличению интенсивности яйценоскости и выходу яичной массы (табл. 26).

Таблица 26

Однородность кур по живой массе (K_o), %

Возраст кур, недель	Группа		
	1 (к)	2	3
22	100,0	100,0	100,0
32	91,4	92,6	92,0
42	94,2	95,2	94,8
52	94,6	95,5	95,1
62	95,0	96,0	95,7

Напротив, изменчивость живой массы кур, по мере взросления птицы во всех группах снижается. В результате анализа данных установлено, что в опытных группах 2 и 3 (с дополнительной циркуляцией воздуха в птичнике) в 62-недельном возрасте кур изменчивость живой массы составила 6,5 и 7,0%, что ниже на 1,2 и 0,5% соответственно, чем в контрольной группе (табл. 27).

Таблица 27

Изменчивость живой массы (C_v) несушек, %

Возраст кур, недель	Группа		
	1 (к)	2	3
22	5,5	5,7	5,6
32	8,2	7,8	8,0
42	7,9	7,1	7,7
52	7,2	7,0	7,4
62	7,7	6,5	7,0

Сохранность кур-несушек от начального поголовья представлена в таблице 28. За изучаемый период содержания наивысшая сохранность кур получена в группе 2 – 92,58%, что на 0,23 и 0,11% выше соответственно по сравнению с группами 1 и 3. Полученные значения указывают на благоприятное воздействие изучаемого фактора.

Таблица 28

Сохранность поголовья кур, %

Возраст кур, недель	Группа		
	1 (к)	2	3
22 – 26	99,15	99,21	99,11
22 – 30	98,58	98,72	98,65
22 – 34	98,00	98,17	98,02
22 – 38	96,98	97,29	97,06
22 – 42	96,01	96,71	96,10
22 – 46	95,66	96,18	95,92
22 – 50	94,91	95,43	95,04
22 – 54	94,05	94,66	94,13
22 – 58	92,99	93,72	93,18
22 – 62	92,35	92,58	92,47

В таблице 29 отражены возрастные значения кур по реализации яичной продуктивности. Наименьший возраст достижения 50% яйценоскости кур получен в группе 2 с преимуществом в 1-2 суток по сравнению с группами 1 и 3, что также повлияло на сокращение периода достижения пика яйценоскости на 1 неделю. При этом применение дополнительной циркуляции воздуха в объёме тыс. м³/сутки с 7-градусным углом наклона вентиляторов (группа 2) позволило увеличить пик яйценоскости на 1,4 – 1,8% и продолжительность пика яйценоскости на 1 неделю по сравнению с группами 1 и 3. Таким образом, применение циркуляционных вентиляторов в

птичниках для содержания кур-несушек эффективно воздействует на увеличение продуктивных качеств поголовья кур.

Таблица 29

Возрастные показатели яичной продуктивности кур-несушек

Показатель	Группа		
	1 (к)	2	3
Возраст достижения 50% яйценоскости, суток	143	141	140
Пик яйценоскости, %	93,1	94,9	93,5
Возраст достижения пика яйценоскости, недель	32	31	31
Продолжительность пика яйценоскости, недель	6	8	7

Значения яйценоскости и интенсивности яйценоскости на начальную несушку отражены в таблицах 30 и 31 и иллюстрированы на рисунке 2. Наивысшая яйценоскость на начальную несушку получена в группе 2 – 250,6 яиц, что на 2,0 и 0,9% выше по сравнению с группами 1 и 3 соответственно. Указанное преимущество также позволило увеличить интенсивность яйценоскости в группе 2 по сравнению с группами 1 и 3 на 1,7 и 0,8% соответственно.

Таблица 30

Яйценоскость на начальную несушку, штук

Возраст кур, недель	Группа		
	1 (к)	2	3
22 – 26	23,2	23,6	23,4
26 – 30	25,1	25,5	25,4
30 – 34	26,1	26,5	26,3
34 – 38	25,0	25,4	25,2

Продолжение таблицы 30			
38 – 42	24,8	25,5	25,1
42 – 46	24,8	25,7	25,4
46 – 50	24,7	25,2	25,1
50 – 54	24,5	24,9	24,7
54 – 58	24,2	24,5	24,3
58 – 62	23,3	23,8	23,4
22 – 62	245,7	250,6	248,3

Установлено, что во все возрастные периоды куры (с 22- до 62-недельного возраста) группы 2 отличались более высокой интенсивностью яйценоскости на начальную несущку по сравнению со сверстницами групп 1 и 3. Наивысшее превосходство группы 2 отмечено в возрастной период 58-62 недели – 1,8% (табл. 31, рисунок 5).

Таблица 31

Интенсивность яйценоскости на начальную несущку, %

Возраст кур, недель	Группа		
	1 (к)	2	3
22 – 26	82,9	84,3	83,6
26 – 30	89,6	91,1	90,7
30 – 34	93,2	94,6	93,9
34 – 38	89,3	90,7	90,0
38 – 42	88,6	91,1	89,6
42 – 46	88,6	91,8	90,7
46 – 50	88,2	90,0	89,6
50 – 54	87,5	88,9	88,2
54 – 58	86,4	87,5	86,8
58 – 62	83,2	85,0	83,6
22 – 62	87,8	89,5	88,7

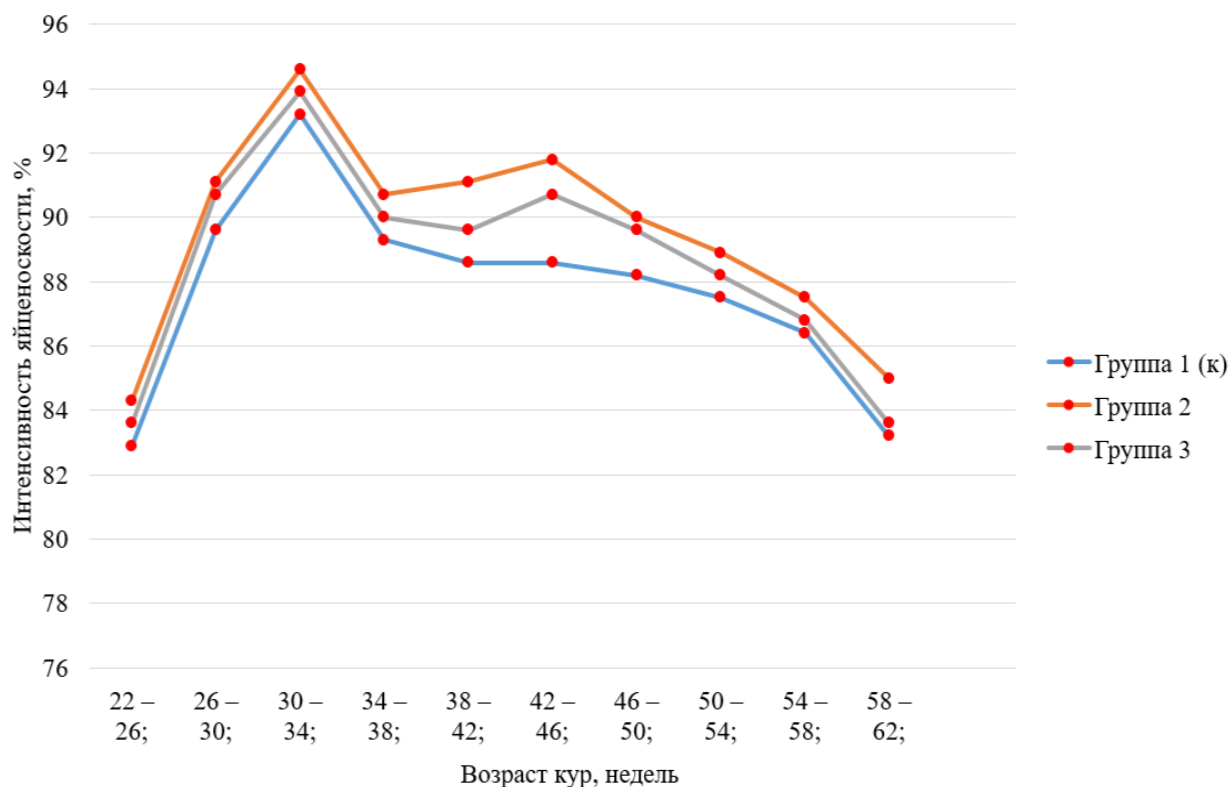


Рисунок 5. Интенсивность яйценоскости на начальную несушку

Значения яйценоскости и интенсивности яйценоскости на среднюю несушку представлены в таблицах 32 и 33, а также на рисунке 3. Наивысшая яйценоскость на среднюю несушку получена в группе 2 – 258,5 яиц, что на 2,6 и 0,9% выше по сравнению с группами 1 и 3 соответственно. Преимущество также позволило увеличить интенсивность яйценоскости в группе 2 по сравнению с группами 1 и 3 на 2,3 и 0,8% соответственно.

Таблица 32

Яйценоскость на среднюю несушку, шт.

Возраст кур, недель	Группа		
	1 (к)	2	3
22 – 26	23,4	23,7	23,5
26 – 30	25,5	25,8	25,6
30 – 34	26,1	26,8	26,4
34 – 38	25,7	25,8	25,4

Продолжение таблицы 32			
38 – 42	25,6	26,3	26,1
42 – 46	25,4	26,6	26,5
46 – 50	25,3	26,2	26,0
50 – 54	25,3	26,0	25,8
54 – 58	24,9	26,0	25,7
58 – 62	24,8	25,3	25,1
22 – 62	252,0	258,5	256,1

Установлено, что во все возрастные периоды куры (с 22- до 62-недельного возраста) группы 2 отличались более высокой интенсивностью яйценоскости на среднюю несушку по сравнению с курами в группах 1 и 3. Наивысшее превосходство группы 2 отмечено в возрастной период 42-46 недель – 4,3% (табл. 33, рисунок 6).

Таблица 33

Интенсивность яйценоскости на среднюю несушку, %

Возраст недель	кур,	Группа		
		1 (к)	2	3
22 – 26		83,6	84,6	83,9
26 – 30		91,1	92,1	91,4
30 – 34		93,2	95,7	94,3
34 – 38		91,8	92,1	90,7
38 – 42		91,4	93,9	93,2
42 – 46		90,7	95,0	94,6
46 – 50		90,4	93,6	92,9
50 – 54		90,4	92,9	92,1
54 – 58		88,9	92,9	91,8
58 – 62		88,6	90,4	89,6
22 – 62		90,0	92,3	91,5

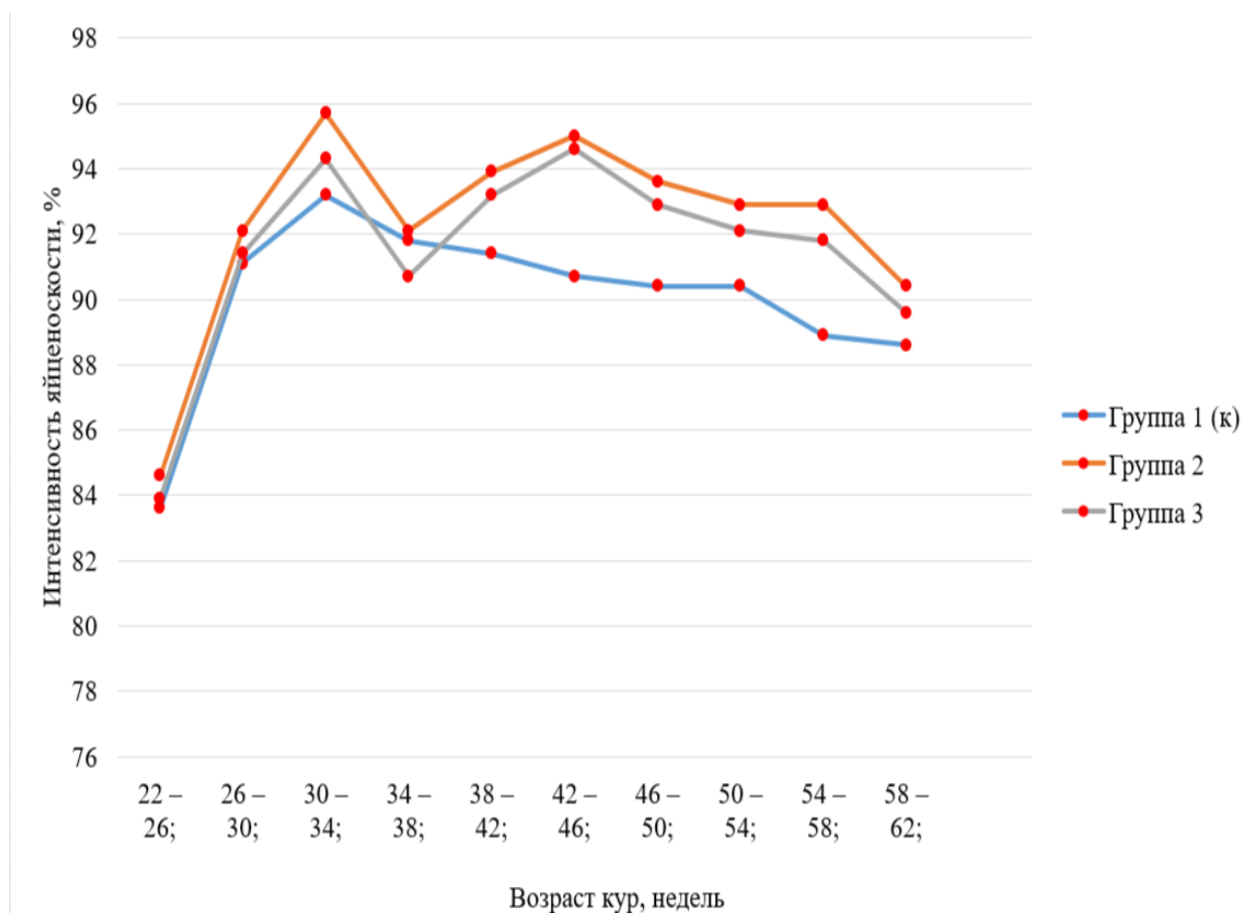


Рисунок 6. Интенсивность яйценоскости на среднюю несушку

Средняя масса яиц, полученных от кур которых содержали в птичниках с различными условиями циркуляции воздуха представлена в таблице 34. На протяжении всего периода содержания изучаемый показатели практически не отличался между группами. В среднем за 40-недельный период содержания кур средняя масса яиц в группе 2 имела преимущество на 0,4 и 0,2 г по сравнению с группами 1 и 3 соответственно.

На основании значений яйценоскости и средней массы яиц рассчитана яичная масса, полученная на начальную и среднюю несушку.

Преимущество группы 2 по производству яичной массы составляет 0,2-0,4 кг на начальную несушку и 0,2-0,5 кг на среднюю несушку по сравнению с группами 1 и 3, что достигнуто благодаря наиболее высокой средней массе яиц в группе 2.

Средняя масса яиц и яичная масса (кг / гол.)

Возраст недель	кур,	Группа		
		1 (к)	2	3
<i>Средняя масса яиц, г</i>				
22		53,0 ± 0,10	53,2 ± 0,11	53,1 ± 0,12
26		57,5 ± 0,14	57,9 ± 0,14	57,7 ± 0,16
30		59,8 ± 0,17	60,1 ± 0,14	60,0 ± 0,15
34		61,2 ± 0,17	61,5 ± 0,17	61,4 ± 0,16
38		61,4 ± 0,20	61,7 ± 0,16	61,5 ± 0,19
42		62,3 ± 0,18	62,7 ± 0,15	62,6 ± 0,16
46		63,0 ± 0,24	63,3 ± 0,16	63,1 ± 0,20
50		63,1 ± 0,22	63,8 ± 0,14	63,4 ± 0,21
54		63,8 ± 0,21	64,2 ± 0,25	64,0 ± 0,24
58		64,0 ± 0,24	64,8 ± 0,23	64,1 ± 0,26
62		64,3 ± 0,27	64,9 ± 0,24	64,5 ± 0,25
22 – 62		61,2 ± 0,19	61,6 ± 0,17	61,4 ± 0,19
<i>Яичная масса, кг / гол.</i>				
На начальную несушку		15,0	15,4	15,2
На среднюю несушку		15,4	15,9	15,7

Расход корма несушками в расчёте на 10 яиц и 1 кг произведённой яичной массы характеризует эффективность содержания кур. За период содержания куры в группе 2 эффективнее расходовали корм, чем в группах 1 и 3, а куры в группе 3 эффективнее расходовали корм, чем в контрольной группе. Полученные данные указывают на эффективность применения дополнительной циркуляции воздуха в птичниках для содержания кур-несушек в клеточных батареях (табл. 35 и 36).

Таблица 35

Расход корма на 10 яиц, кг

Возраст недель кур,	Группа		
	1 (к)	2	3
22 – 26	1,28	1,28	1,29
26 – 30	1,23	1,21	1,23
30 – 34	1,18	1,15	1,17
34 – 38	1,23	1,20	1,22
38 – 42	1,23	1,22	1,23
42 – 46	1,26	1,23	1,25
46 – 50	1,25	1,23	1,25
50 – 54	1,27	1,23	1,26
54 – 58	1,29	1,27	1,28
58 – 62	1,34	1,32	1,34
22 – 62	1,26	1,23	1,25

За 40 недель содержания в расчёте на 10 яиц куры в группе 2 израсходовали корма на 0,02 – 0,03 кг меньше по сравнению с группами 1 и 3; в расчёте на 1 кг яичной массы тенденция аналогичная с преимуществом эффективности расходования корма в группе 2 – на 0,01 – 0,02 кг.

Таблица 36

Расход корма на 1 кг яичной массы, кг

Возраст недель кур,	Группа		
	1 (к)	2	3
22 – 26	2,31	2,31	2,32
26 – 30	2,07	2,05	2,07
30 – 34	1,91	1,89	1,90
34 – 38	1,96	1,94	1,95

Продолжение таблицы 36			
38 – 42	1,98	1,97	1,98
42 – 46	1,99	1,95	1,98
46 – 50	1,95	1,93	1,95
50 – 54	1,94	1,92	1,93
54 – 58	1,98	1,96	1,97
58 – 62	2,02	2,00	2,02
22 – 62	2,01	1,99	2,00

При этом, среднесуточное потребление корма курами за 62 недели жизни практически не отличалось между группами с разностью в 0,2 г (табл. 37).

Таблица 37

Среднесуточное потребление корма, г / голову / сутки

Возраст недель	кур,	Группа		
		1 (к)	2	3
22		84,4	84,5	84,7
26		109,0	108,6	108,9
30		112,7	111,5	112,5
34		110,2	110,7	110,4
38		111,1	111,0	111,8
42		113,7	114,7	114,2
46		115,9	116,5	115,3
50		114,8	114,9	114,1
54		114,7	114,6	113,8
58		117,2	117,6	117,4
62		120,4	120,1	119,6
22 – 62		111,3	111,3	111,1

Применение дополнительной циркуляции воздуха в птичниках и регулирование угла наклона вентиляторов позволило за 40-недельный период содержания снизить потребление воды несушками на фоне снижения температуры воздуха в группах 2 и 3 на 15,2 и 8,7 мл / голову / сутки соответственно по сравнению с контрольной группой (табл. 38).

Таблица 38

Среднесуточное потребление воды, мл / голову / сутки и расход воды

Возраст кур, недель	Группа		
	1 (к)	2	3
22	394,5	385,3	389,4
26	266,4	251,0	258,4
30	378,5	367,9	371,6
34	367,4	349,5	352,0
38	299,8	291,9	294,4
42	287,4	273,2	278,6
46	276,5	254,4	267,1
50	345,8	334,0	339,6
54	339,6	316,0	328,5
58	395,8	377,0	381,3
62	375,1	359,6	370,6
22 – 62	338,8	323,6	330,1
Расход воды за 40 недель, тыс. л	14,292	13,650	13,924

Примечание: в расчётах учтены потери воды из-за проливания из ниппелей в количестве 7% от валового расхода.

Таким образом, за период содержания кур в группе 2 удалось снизить соотношение потребления воды за сутки на 0,1 части к 1 части корма по сравнению с группами 1 и 3 (табл. 39).

Таблица 39

Соотношение потребления воды к корму в сутки, частей

Возраст недель	кур,	Группа		
		1 (к)	2	3
22		4,7 : 1	4,6 : 1	4,6 : 1
26		2,4 : 1	2,3 : 1	2,4 : 1
30		3,4 : 1	3,3 : 1	3,3 : 1
34		3,3 : 1	3,2 : 1	3,2 : 1
38		2,7 : 1	2,6 : 1	2,6 : 1
42		2,5 : 1	2,4 : 1	2,4 : 1
46		2,4 : 1	2,2 : 1	2,3 : 1
50		3,0 : 1	2,9 : 1	3,0 : 1
54		3,0 : 1	2,8 : 1	2,9 : 1
58		3,4 : 1	3,2 : 1	3,2 : 1
62		3,1 : 1	3,0 : 1	3,1 : 1
22 – 62		3,0 : 1	2,9 : 1	3,0 : 1

3.2.3. Экономическая эффективность содержания кур-несушек

В результате расчёта экономической эффективности установлено, что за счёт наибольшей выручки в группах 2 и 3 уровень рентабельности выше на 1,7 и 1,3% соответственно, чем в контрольной группе. На полученные результаты оказали влияние валовый сбор яиц и уровень затрат на содержание кур до 62-недельного возраста. Наивысшая прибыль в группе 2 выше по сравнению с аналогичным показателем групп 1 и 2 на 85,3 и 56,7 тыс. руб. соответственно. Полученные результаты указывают на экономическую целесообразность оптимизации микроклимата в птичниках для содержания кур-несушек промышленного стада за счёт применения дополнительной циркуляции воздуха в помещении (табл. 40).

Таблица 40

Экономическая эффективность содержания кур промышленного стада в расчёте на 1000 голов принятых на выращивание самок

Показатель	Группа		
	1 (к)	2	3
Валовый сбор яиц, тыс. шт.	232,6	239,4	236,9
Затраты на содержание птицы, тыс. руб.	1 940,4	1 919,7	1 952,6
Выручка от реализации яиц, тыс. руб.	2 209,7	2 274,3	2 250,5
Прибыль, тыс. руб.	269,3	354,6	297,9
Уровень рентабельности производства яиц, %	13,9	15,6	15,2

Таким образом, подтверждена целесообразность применения дополнительной циркуляции воздуха в птичниках для содержания промышленного стада кур с целью оптимизации микроклимата, выражаемой в снижении средней температуры воздуха в птичнике, увеличении равномерности распределения воздушных потоков, снижении количества потребляемой воды птицей, увеличении продуктивности и сохранности поголовья, а также экономической эффективности [144].

4. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОВЕРКА «Адаптация российской технологии выращивания ремонтного молодняка и содержания кур-несушек яичного кросса «Ломанн Белый» для жаркого климата Республики Кубы»

Производственная проверка выполнена в условиях птицефабрики ООО «Липецкптица» при выращивании ремонтного молодняка и содержании кур-несушек яичного кросса «Ломанн Белый» (приложение 3).

Производственная проверка при выращивании ремонтного молодняка кур проводилась в двух аналогичных производственных корпусах размерами 18х96х3,5 м и площадью 1728 м², оснащёнными 3-ярусными клеточными батареями с площадью пола клетки – 0,81 м². Ремонтный молодняк курочек выращивали до 16,4-недельного возраста до перевода поголовья в цех промышленного стада кур, с плотностью посадки 30 гол. / м², фронтом кормления – 3 см / голову, нагрузкой на 1 ниппель / 10 гол. Цыплят базового и нового вариантов кормили комбикормами с равнозначной питательностью от одной партии приготовления.

Производственная проверка при содержании кур-несушек проводилась в двух аналогичных производственных корпусах размерами 18х96х3,5 м и площадью 1728 м², оснащёнными 5-ярусными клеточными батареями с площадью пола клетки – 0,44 м² с углом наклона решетки пола клетки – 7 градусов. Кур эксплуатировали с 22- до 62-недельного возраста, с плотностью посадки 12 гол. / м², фронтом кормления – 8 см / голову, нагрузкой на 1 ниппель / 10 гол. Кур базового и нового вариантов кормили комбикормами с равнозначной питательностью от одной партии приготовления.

Микроклимат в птичнике поддерживали в соответствии с руководством по выращиванию кросса «Ломанн Белый» и контролировали с помощью климат-контроллера «Fortica», разработанного компанией «Notraco Agri». Воздухообмен в птичнике обеспечивали приточно-вытяжной системой

вентиляции, работающей по принципу отрицательного давления. Программа работы вентиляционной системы настроена по минимальному воздухообмену (не более $1,5 \text{ м}^3/\text{ч}/\text{кг}$ живой массы птицы) для весеннего климатического периода года и максимальному воздухообмену (не более $6,0 \text{ м}^3/\text{ч}/\text{кг}$ живой массы птицы) для летнего климатического периода года. Отопление в птичнике обеспечивали 4 газогенератора (каждый мощностью 120 кВт), установленных на высоте 2 м от пола на противоположных сторонах птичниках (2 слева и 2 справа) на равноудалённом расстоянии друг от друга. Приток воздуха обеспечивали стенные приточные клапаны (90 штук), установленные в противоположных продольных стенах на высоте 3 м и через каждые 2 м друг от друга; приточные шахты (10 шт.), установленные в крыше в шахматном порядке через каждые 9 м друг от друга. Удаление воздуха из птичника осуществляли с помощью вытяжных вентиляторов (20 шт.) каждый производительностью 40 тыс. $\text{м}^3/\text{ч}$ (суммарная фактическая производительность – 800 тыс. $\text{м}^3/\text{ч}$). Для дополнительного охлаждения воздуха внутри помещений в летний климатический период года (в дни с температурой воздуха выше $28,0^\circ\text{C}$) применяли охлаждающие панели (Rad cooling) длиной 15 м, высотой 2 м и глубиной гофрированного картона 15 см, установленные в передней торцевой части и по бокам продольных стен здания. Подачу проточной воды (температурой от 6 до 10°C) включали каждые 5 минут на 40 с в дневные часы (с 8 утра до 18 ч вечера).

В базовом варианте дополнительную принудительную циркуляцию воздуха в птичнике не обеспечивали.

В новом варианте с целью повышения равномерности воздухообмена и снижения температуры воздуха в птичниках применяли циркуляционные вентиляторы, каждый производительностью 7,3 тыс. $\text{м}^3/\text{ч}$ (5 шт.), работающих автономно от газогенераторов открытого горения. Включение осуществляли через контроллер управления микроклиматом с периодичностью через каждые 2 часа в течение 1 часа (с 9 до 20 ч), то есть суммарное время работы циркуляционных вентиляторов составляло 6 часов в

сутки (суммарная дополнительная циркуляция воздуха – 219,0 тыс. м³/сутки). Вентиляторы были установлены в центральной части помещения между клеточными батареями №2 и №3 на высоте 2 м от пола на уровне 2-го яруса клеточных батарей, равноудалённо друг от друга и торцевых стен птичника с углом наклона корпуса вентилятора 7° по отношению к полу. Включение циркуляционных вентиляторов производили ежедневно с 3-недельного возраста курочек после рассадки молодняка со 2-го яруса также на 1-й и 3-й ярусы клеточных батарей. Включение циркуляционных вентиляторов в период эксплуатации кур-несушек производили ежедневно.

Результаты производственной проверки показали, что ремонтные курочки, выращиваемые в птичнике с дополнительной циркуляцией воздуха в объёме 219,0 тыс. м³/сутки лучше проявили зоотехническую эффективность, что выражается в увеличении средней живой массы – на 2,6%; однородности курочек по живой массе – на 8,8%; сохранности поголовья – на 3,7%; делового выхода ремонтных курочек – на 5,5% и уровня рентабельности – на 2,5%, а также снижении изменчивости живой массы курочек – на 1,1%; выбраковки поголовья – на 2,0% и расхода корма на 1 кг прироста живой массы на 0,06 кг. При этом, за период выращивания курочек до 16 недель снижена средняя температура воздуха в птичнике – на 0,4°C и увеличен индекса равномерности микроклимата – на 2,8 единиц (табл. 41).

Таблица 41

Результаты производственной проверки (2-16,4 нед. выращивания курочек)

Показатели	Варианты	
	Базовый	Новый
Принято на выращивание, голов	77 825	77 830
Средняя температура воздуха, °C	22,0	21,6
Индекс равномерности микроклимата, единиц	2,3	5,1
Средняя живая масса, г	1215,5	1246,7
Изменчивость живой массы, %	9,4	8,3
Однородность по живой массе, %	76,0	84,8
Сохранность поголовья, %	95,1	98,8

Выбраковка, %	3,2	1,2
Деловой выход ремонтных курочек, %	92,0	97,5
Расход корма на 1 кг прироста живой массы, кг	4,51	4,45
Уровень рентабельности выращивания самок, %	9,2	11,7

Результаты производственной проверки показали, что куры-несушки, эксплуатируемые в птичнике с дополнительной циркуляцией воздуха в объёме 219,0 тыс. м³/сутки лучше проявили зоотехническую эффективность, что выражается в увеличении однородности кур по живой массе – на 0,7%; сохранности поголовья – на 0,3%; яйценоскости на среднюю несушку – на 6,5 яиц; интенсивности яйценоскости на среднюю несушку – на 2,5%; средней массы яиц – на 0,4 г и уровня рентабельности – на 1,7%, а также снижении изменчивости живой массы кур – на 1,2%; и расхода корма на 1 кг прироста живой массы на 0,02 кг. При этом, за период эксплуатации кур до 62-й недели жизни снижена средняя температура воздуха в птичнике – на 0,8°C и увеличен индекса равномерности микроклимата – на 1,7 единиц (табл. 42).

Таблица 42

Результаты производственной проверки (22-62 нед. эксплуатации кур)

Показатели	Варианты	
	Базовый	Новый
Принято на выращивание, голов	71 643	75 973
Средняя температура воздуха, °C	22,4	21,6
Индекс равномерности микроклимата, единиц	3,9	5,6
Изменчивость живой массы, %	7,7	6,5
Однородность по живой массе, %	95,0	95,7
Сохранность поголовья, %	92,3	92,6
Яйценоскость на среднюю несушку, шт.	252,0	258,5
Интенсивность яйценоскости на среднюю несушку, %	90,0	92,3
Средняя масса яиц, г	61,2	61,6
Расход корма на 1 кг яичной массы, кг	2,01	1,99
Уровень рентабельности производства яиц, %	13,9	15,6

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выполненных научно-практических исследованиях, подтверждённых производственной проверкой, определена эффективность выращивания ремонтного молодняка и содержания кур-несушек яичного кросса «Ломанн Белый» в клеточных батареях при применении в птичниках с охлаждающими панелями дополнительной циркуляции воздуха с помощью различного количества циркуляционных вентиляторов, установленных под разным углом наклона по отношению к полу; измерены параметры микроклимата и рассчитан индекс равномерности микроклимата на основании измерений температуры воздуха в различных микроклиматических зонах помещения; изучена зоотехническая эффективность выращивания ремонтного молодняка и яичная продуктивность кур-несушек в условиях различного по равномерности воздухообмена и рассчитана экономическая эффективность, что позволило сформулировать соответствующие **выводы**:

1. Определена целесообразность применения индекса равномерности микроклимата, рассчитываемого на основании измерений температуры воздуха в 16 различных микроклиматических зонах птичника с учётом частей и сторон помещения, а также ярусности клеточных батарей при выращивании ремонтного молодняка и содержании кур-несушек.

2. Установлено, что в птичниках площадью объёмом 6048 м³ для выращивания ремонтного молодняка промышленного стада кур в клеточных батареях в результате применения дополнительной циркуляции воздуха повышена равномерность воздухообмена, что выражается в снижении амплитудных значений температуры воздуха в ночное и дневное время в среднем на 0,1-0,2°C и увеличении индекса равномерности микроклимата на 1,4 – 2,8 единиц за весь период выращивания.

3. Выявлено, что выращивание ремонтных курочек с применением дополнительной циркуляции воздуха в птичниках с суммарной

производительностью от 131,4 до 219,0 тыс. м³/сутки позволяет увеличить однородность ремонтных курочек по живой массе на 3,2 – 8,8%; сохранность поголовья – на 1,9 – 3,7% и деловой выход ремонтных курочек – на 3,1 – 5,5%; при этом снизить изменчивость живой массы ремонтных курочек на 0,7 – 1,1%, выбраковку ремонтных курочек – на 1,3 – 2,0% и расход корма на 1 кг прироста живой массы – на 0,02 – 0,06 кг.

4. Увеличение угла наклона циркуляционных вентиляторов на 2 град. (до 7 град.) по отношению к полу позволяет снизить температуру воздуха в птичнике в среднем на 0,3 – 0,4°C, потребление воды на 0,9-1,7 мл / голову / сутки за период выращивания ремонтных курочек, расход воды – на 14-29 л.

5. Установлено, что в птичниках объёмом 6048 м³ для содержания промышленного стада кур в клеточных батареях в результате применения дополнительной циркуляции воздуха повышена равномерность воздухообмена, что выражается в снижении амплитудных значений температуры воздуха в ночное и дневное время в среднем на 0,2-0,3°C и увеличении индекса равномерности микроклимата на 1,6 – 1,7 единиц за 40 недель содержания кур.

6. Выявлено, что содержание кур-несушек с применением дополнительной циркуляции воздуха в птичниках в объёме 219,0 тыс. м³/сутки и углом наклона вентиляторов 7 град. позволяет увеличить однородность кур по живой массе на 1,0%; сохранность поголовья – на 0,2%; пик интенсивности яйценоскости – на 1,8%; продолжительность пика яйценоскости – на 1 неделю; интенсивность яйценоскости на среднюю несушку – на 2,3%; выход яичной массы на среднюю несушку – на 0,5 кг; при этом снизить изменчивость живой массы кур на 1,2% и расход корма на 1 кг произведённой яичной массы – на 0,02 кг.

7. Подтверждено, что применение 7-градусного угла наклона циркуляционных вентиляторов по отношению к полу позволяет снизить температуру воздуха в птичнике в среднем на 0,6 – 0,8°C и потребление воды

на 6,5-15,2 мл / голову / сутки за 40-недельный период эксплуатации кур-несушек, расход воды – на 274-642 л.

8. В результате расчёта экономической эффективности выращивания ремонтных курочек с применением дополнительной циркуляции воздуха в птичниках установлено, что уровень рентабельности увеличен на 1,4 – 2,5%; в результате содержания кур-несушек с применением дополнительной циркуляции воздуха в птичниках – уровень рентабельности увеличен на 1,3 – 1,7%.

Предложения производству

С целью повышения зоотехнической и экономической эффективности выращивания ремонтного молодняка и содержания кур-несушек яичного кросса «Ломанн Белый» в условиях жаркого климата окружающей среды следует выполнять следующие **рекомендации**:

1. Для оценки микроклимата в результате повышения равномерности воздухообмена применять индекс равномерности микроклимата (ИРМ) на основании измерений температуры воздуха в различных микроклиматических зонах птичника с учётом частей и сторон помещения, а также яркости клеточных батарей.

2. Использовать дополнительную циркуляцию воздуха в птичнике в объёме 219,0 тыс. м³/сутки. Циркуляционные вентиляторы (5 шт., каждый производительностью 7,3 тыс. м³/ч) устанавливать в проходах между клеточными батареями в средней части помещения на высоте 2 м от пола в птичниках размером 18х96х3,5 м.

3. Включать вентиляторы ежедневно с периодичностью каждые 2 часа 6 раз в сутки с 9:00 до 20:00 ч (1 ч работа: 1 ч пауза) с временем работы вентиляторов 6 ч / сутки, с 3-недельного возраста ремонтных курочек до перевода в цех промышленного стада кур-несушек; с 22-недельного возраста кур-несушек до завершения продуктивного цикла.

4. Увеличивать угол наклона циркуляционных вентиляторов на 5 градусов по отношению к полу при выращивании ремонтных курочек; на 7 градусов по отношению к полу при содержании кур-несушек для дополнительного охлаждения воздуха в птичниках с охлаждающими панелями.

Перспективы дальнейшей разработки темы

В дальнейших исследованиях необходимо оптимизировать микроклимат в птицеводческих помещениях для выращивания ремонтного молодняка и содержания кур-несушек мясных кроссов с целью повышения равномерности воздухообмена.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аллахвердиев Р. Б. Профилактика теплового стресса при содержании пород кур-несушек в жарком климате Азербайджана / // Бюллетень науки и практики. – 2022. – Т. 8, № 2. – С. 118-123.

2. Аммосов И. Н. Исследование микроклимата в системе производства продукции животноводства // Ларионовские чтения-2021: Сборник научно-исследовательских работ по итогам научно-практической конференции, Якутск, 25 февраля 2021 года. Том 2. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2021. – С. 32-38.

3. Баев В. И., Бочаров М. Е., Чекомасов Е. В. Ионизация воздуха в птичниках // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2007. – № 4(8). – С. 123-129.

4. Барнвелл, Р. Сохранение максимальной продуктивности в жаркую погоду / Р. Барнвелл А. Росси // Technical Cobb focus.-№1.-2002.-С.1-6.

5. Бобоев С.М. Технологическая эффективность энергосберегающих аппаратов прямого охлаждения воздушным потоком. Узбекский журнал нефть и газ №2 Ташкент 1998. С 41-49.

6. Бобоев, С. М., Эрмахамматов А. Н. Исследование системы охлаждения с использованием солнечной энергии в птицефабриках // Теоретические основы теплогазоснабжения и вентиляции: Сборник докладов IX Международной научно-технической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения академика РААСН В.Н. Богословского, Москва, 19–21 апреля 2023 года. – Москва: Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 2023. – С. 148-152.

7. Борулько, В.Г. Исследование параметров микроклимата в животноводческих помещениях // Механизация и электрификация сельского хозяйства.-2007.-№11.-С.41-42.

8. Брюхова И. Е., Анализ развития отрасли "птицеводство" // Экономика и общество в условиях пандемии: взгляд молодых: Сборник статей и тезисов докладов XVII национальной научно-практической конференции студентов, магистрантов и аспирантов с международным участием, Челябинск, 16 февраля 2021 года. – Челябинск: Издательство "Перо", 2021. – С. 43-48.

9. Василиади О. И., Рогалева Е. В., Абрамов А. А. Тепловой стресс и его фармакокоррекция у сельскохозяйственной птицы / // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – 2020. – Т. 9, № 2. – С. 30-34

10. Вальдман Э.К. Определение степени неспецифической резистентности организма птицы / Э.К. Вальдман, Ю.Г. Павел, А.Н. Федотовский и др. // Докл. ВАСХНИЛ. -1981. №2. - С. 39-41.

11. Велиев И.А., Искендерова А Д, Алиев Б М, Салманов Б З. Исследование использования подземного холода в системе вентиляции туннельного типа // Бюллетень науки и практики. 2021. №9. – С. 166–174. – DOI: 10.33619/2414-2948/70/19.

12. Винничек Л. Б., Агнаева И. Ю. Повышение эффективности функционирования птицеводства в России посредством совершенствования организационноэкономического механизма // Теория и практика мировой науки. – 2021. – № 4. – С. 32-37.

13. Возмилов А. Г. Электроочистка и электрообеззараживание воздуха в промышленном животноводстве и птицеводстве: специальность 05.20.02 "Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве": автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / Челябинск, 1993. – 37 с.

14. Волков А. И., Артизанов А. В., Селюнин В. В. Внедрение электронных технологий как способ улучшения финансовой ситуации сельскохозяйственных предприятий // Пища. Экология. Качество. — Екатеринбург, 2020. — С. 123–125

15. Волков А. И., Прохорова Л. Н., Большакова В. С. Техно-экономические показатели механизации и автоматизации базовых отраслей животноводства // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. - 2019. - № 21. - С. 527-530
16. Волков В. В., Басуматорова Е. А., Соколова Е. С. Автоматические системы управления для клеточного содержания птицы / [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2025. – № 3(113). – С. 136-143.
17. Волков В.В., Бояринов Е.С. Система автоматизированного управления микроклиматом для гидропонной установки в теплице // Сельский механизатор. 2024. № 3. С. 4–5. <https://doi.org/10.47336/0131-7393-2024-3-4-5>.
18. Галина, Ч.Р. Эффективность применения элементов энергоресурсосбережения при выращивании гусят / Ч.Р. Галина, Р.Р. Гадиев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета.-2017.- №1(63).-С.-165-168.
19. Гарипов Т.В., Хисматуллин Р.С., Кадыров А.Х. Действие аэроионов на организм животных // Ветеринарный врач. — 2001.-№4. - С. 60-63.
20. Гирина В., Позина А. Микроклимат и окружающая среда // Животноводство России. – 2008. – №2. – С. 23-26.
21. Гамидов, М.Г. Влияние микроклимата на морфологические показатели крови у цыплят / М.Г. Гамидов, Л.Н. Попова // Вестник КрасГАУ.-2014.-№9(96).-С.139-141.
22. Шацкий В.П., Гулевский В.А., Спирина Н.Г. Применение теплообменников (рекуператоров) для нормализации микроклимата животноводческих помещений // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2013. № 9 (657). С. 64-68.

23. Гурницкий В.Н., Трухачев В.И, Филенко В.Ф. Температурные режимы содержания кур разных пород, // Аграрная наука. – 2003. – №11. – С. 26-27.

24. Гусев В. А., Кавтарашвили А. Ш., Морозов В. Ю.; Патент на полезную модель № 186300 U1 Российская Федерация, МПК А01К 31/00. Устройство для снижения стрессов птицы и улучшения микроклимата в птичнике: № 2018128842: заявл. 06.08.2018: опубл. 15.01.2019 / заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Ставропольский государственный аграрный университет".

25. Добудько, А.Н. Модель системы вентиляции птичника на 30000 кур-несушек / А.Н. Добудько, И.А. Бойко, Г.А. Водяницкий // Материалы конференции «Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения».-Белгород.-2008.-Издательство Белгородской ГСХА.-С.112-113.

26. Довлатов, И.М. Автоматизированная система обеспечения микроклимата в птичниках / И.М. Довлатов, Л.Ю. Юферев, В.В. Кирсанов и др. // Вестник НГИЭИ.-2018.-№7(86).-С.7-18.

27. Дудуев, А. С., Абдулхаликов, Р. З. (2025). Влияние дезинфекции и охлаждения пристенных вентиляционных панелей закрытых птичников на продуктивные качества и резистентность цыплят-бройлеров. Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова, 2(48), 37-43.

28. Жучаев, К. В., Кочнева М. Л, Борисенко Е. А. Благополучие продуктивных животных (обзор) // Сельскохозяйственная биология. – 2024. – Т. 59, № 6. – С. 1025-1038.

29. Забудский Ю.И., Киселев Л.Ю., Делян А.С. и др. Термотолерантность сельскохозяйственной птицы // Проблемы биологии продуктивных животных. 2012. № 1. С. 5-16.

30. Зуйкова А. Н., Автоматизация технологических процессов в птицеводстве // Young Science. – 2014. – Т. 1, № 2. – С. 5-8.
31. Иванов, А.В. Определение оптимальной концентрации CO₂ / А.В. Иванов, А.П. Бахарев, И.П. Салеева и др. // Птицеводство.-2014.-№8.-С.15-19.
32. Ильин, И.В. Перспективы развития системы отопления и вентиляции помещений для содержания бройлеров и ремонтного молодняка птиц / И.В. Ильин, З.В. Овчинникова, Е.И. Шишкин, А.М. Фолитарик // Труды ВНИИКОМЖ.-1988.-Т.13.-С.105-111.
33. Кавтарашвили А. Качество воды — важнейшее условие для здоровья и продуктивности птицы. Птицеводство. 2013;(3):17–25.
34. Калинин М. Н. Оптимальный микроклимат в яичном птицеводстве // Птицеводство. – 2017. – № 2. – С. 12-14
35. Калинин М. Н. Оптимальный микроклимат в яичном птицеводстве при минимальных затратах на энергоресурсы // Птицеводство. – 2022. – № 12. – С. 49-51.
36. Калинин М. Н. Тепловой стресс у птицы и пути его снижения // Птицеводство. – 2021. – № 4. – С. 41-42.
37. Кирсанов В.В., Игнаткин И.Ю. Энергоэффективная автоматизированная система 92 микроклимата // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования Московский государственный агроинженерный университет им. В. П. Горячкина. 2016. № 6 (76). С. 48-52.
38. Короли, М.А. Комфортный микроклимат и вопросы экономии теплопотребления / М.А. Короли, Д.А. Балдова, Ш. Джуманов // Наука. Образование. Техника.-2016.-№1.-С.58-62.
39. Колтун Е. М., Русин В. И Некоторые аспекты терморегуляции у птиц за влияния повышенной и пониженной температуры окружающей среды // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. – 2016. – Т. 18, № 1-1(65). – С. 61-68.

40. Кочиш, И.И. Выбор систем вентиляции для птицеводческих ферм // И.И. Кочиш, А.Д. Чекмарев // Зоотехния.-2004.-№4.-С.23-26.
41. Кочиш, И.И. Тенденции в мировом птицеводстве / И.И. Кочиш, Д.А. Супрунов // Ветеринария, зоотехния и биотехнология.-2017.-№1.-С.46-49.
42. Кузьмина, Т. Н., Кузьмин В. Н, Смелов А. А. Системы охлаждения при отрицательном давлении в птичнике // Техно-технологическое обеспечение инноваций в агропромышленном комплексе : материалы II Международной научно-практической конференции, Мелитополь, 28–29 ноября 2023 года. – Мелитополь: Мелитопольский государственный университет, 2023. – С. 192-195
43. Кузьмина, Т.Н. Системы вентиляции и микроклимата в птицеводстве / Кузьмина Т.Н. // Сельскохозяйственный вестник.-2004.-№3.-С.12-15.
44. Куликов, Л. В. Обоснование методов повышения яичной продуктивности кур и инкубационных качеств яиц в тропиках (на примере Кубы): специальность 06.02.04 "Ветеринарная хирургия" : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук– Москва, 1981. – 38 с.
45. Курбанов С. О, Способ возведения системы дезинфекции и охлаждения пристенных вентиляционных панелей закрытых птичников /.; патенообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В. М. Кокова. № 2023125312; заявл. 02.10.2023; опубл. 23.05.2024, Бюл. № 15. 11. Пат. № 2827557 Российская Федерация, МПК А01К 31/00, А61L 9/14, А61L 2/00.
46. Курило А. С., Курило А. С., Вольвак С. Ф. К созданию оптимального микроклимата в птицеводстве // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК: Материалы Международной научной конференции, Майский, 14–15 марта 2023 года. Том 4. – Майский:

Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2023. – С. 71.

47. Левченкова, Т.В. Продуктивные качества бройлеров в зависимости от генотипа и системы содержания / Т.В. Левченкова, И.И. Кочиш // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. - 2016.-№4.-С.6-10.

48. Лобас А.А. Механизмы терморегуляции у различных видов птиц // Теоретические и прикладные основы ветеринарной науки: Сборник трудов научно-практической конференции студентов института ветеринарной медицины и биотехнологии Новосибирского ГАУ, Новосибирск, 27 мая 2025 года. – Новосибирск: ИЦ НГАУ "Золотой колос", 2025. – С. 196-199.]

49. Малородов В. В, Черепанова Н.Г. Влияние неравномерности микроклимата в птичниках на респираторную систему сельскохозяйственной птицы // Тимирязевский биологический журнал. – 2023. – № 1. – С. 23-28.

50. Мартынов Е. А., Мартынова Е. Г., Корниенко П. П, Байдина И. А. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2019616838 Российская Федерация. Система мониторинга микроклимата помещения для содержания кур-несушек : № 2019615729 : заявл. 20.05.2019 : опубл. 30.05.2019 /; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина» (ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ).

51. Марьенко, Н. Оптимальный микроклимат в птичнике / Н. Марьенко // Животноводство России.-2008.-Октябрь.-С.19-20.

52. Мифтахутдинов А.В. Экспериментальные подходы к диагностике стрессов в птицеводстве (обзор) // Сельскохозяйственная биология. 2014. 49(2). С.20-30.

53. Морозов В.Ю., Колесников Р.О., Калиткина К.А., Черников А.Н.. "Обзор проблем применения рекуператоров тепловой энергии для выращивания сельскохозяйственной птицы" Актуальные вопросы

ветеринарной биологии, по. 2 (54), 2022, pp. 47-52. doi:10.24412/2074-5036-2022-2-47-52

54. Мурисидзе, Д.Н. Электромеханизация создания микро климата в животноводческих помещениях / Д.Н. Мурисидзе, Р.Ф. Филонов // Механизация и электрификация сельского хозяйства.-2003.-№10.-С.12-15.

55. Мутиева Х. М., Бетигова Л. А., Влияние температурно-влажностных параметров микроклимата на продуктивность кур-несушек // АПК - молодежь, наука, инновация: Материалы Студенческой научно-практической конференции, Грозный, 16 мая 2024 года. – Грозный: Чеченский государственный университет имени Ахмата Абдулхамидовича Кадырова, 2024. – С. 45-50.

56. Османян, А. Микроклиматическая зональность в помещениях для выращивания бройлеров в тёплый и холодный периоды года / А. Османян, И. Салеева, В. Малородов, Р. Гайфуллин // Главный зоотехник.-2019.-№7.-С.52-59.

57. Попович С. О., Чепуштанова О. В., Влияние микроклимата на продуктивность кур // Актуальные проблемы развития агропромышленного комплекса России: Сборник тезисов, подготовленный в рамках круглого стола, Екатеринбург, 15 ноября 2022 года. Том 2. – Екатеринбург: Уральский государственный аграрный университет, 2022. – С. 3-5

58. Природная поддержка здоровья бройлеров. Минимизация последствий теплового стресса в птицеводстве [Электронный ресурс] // Комбикорма. – 2019. – № 6. – С. 66–68. – URL: https://kombikorma.ru/sites/default/files/2/06_19/06_2019_66-68.pdf (дата обращения: 12.10.2026).

59. Самарин Г. Н. Влияние параметров микроклимата на продуктивность кур-несушек // Птица и птицепродукты. – 2007. – № 2. – С. 37-38.

60. Природная поддержка здоровья бройлеров. Минимизация последствий теплового стресса в птицеводстве [Электронный ресурс] // Комбикорма. – 2019. – № 6. – С. 66–68. – URL: https://kombikorma.ru/sites/default/files/2/06_19/06_2019_66-68.pdf

korma.ru/sites/default/files/2/06_19/06_2019_66-68.pdf (дата обращения: 12.10.2026).

61. Скляр А. В., Маринченко Т., Минаев В. И., Мохов В. В. Энергосбережение в обеспечении вентиляции в птицеводстве // Современная техника и технологии: проблемы, состояние и перспективы: Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Рубцовск, 22–23 ноября 2018 года. Том Часть 2. – Рубцовск: Рубцовский индустриальный институт, 2018. – С. 449-453.

62. Скляр А.В., Попов В.А. Особенности регулировки минимального уровня вентиляции в птичниках в холодный период года // Птицеводство.- 2024.-№12.-С.61-65.

63. Скляр, А.В. Оптимальные системы отопления для птичников // Техника и оборудование для села. - 2014. - № 1. - С. 26-29

64. Скрыбин Е.В., Ниязов А.М. Роль системы вентиляции в современном птицеводстве: Научное и кадровое обеспечение АПК для продовольственного импортозамещения: мат. Всерос. научн.-практ. конф. Ижевск. 2016. С. 254-256.

65. Спиридонов Д. Н., Зевакова В. К. Тепловой стресс у птиц: доказанный путь снижения его влияния // Птицы и птицепродукты. 2012. №1. С. 40-41.

66. Сурай, П. Современные методы борьбы со стрессами в птицеводстве: от антиоксидантов к витагенам / П. Сурай, В.И. Фисинин // Сельскохозяйственная биология.-2012.-№4.-С.3-13.

67. Турсунова А.Е. Влияние различных параметров микроклимата на продуктивность и здоровье птицы // Journal of Advanced Research in Technical Science. – 2017. – № 7-2. – С. 42-46.

68. Фаттахова О. В, Леухин А. Э. Актуальные технические новинки для птицеводства // Студенческая наука и XXI век. – 2021. – Т. 18, № 1-1(21). – С. 108-110.

69. Фисинин, В.И. Как бороться с тепловым стрессом птицы? / В.И. Фисинин, А.Ш. Кавтарашвили, Т.Н. Колокольникова // Птицеводство.- 2014.-№6.-С.2-11.

70. Фисинин В. И., Абдулхаликов Р. З., Дудуев А. С., Курбанов С. О.; Система дезинфекции и охлаждения пристенных вентиляционных панелей закрытых птичников / патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В. М. Кокова. № 2023125313; заявл. 02.10.2023; опубл. 30.09.2024, Бюл. № 28.

71. Фисинин В. И., Абдулхаликов Р. З., Дудуев А. С., Пат. № 2819753 Российская Федерация, МПК А01К 31/00, А61L 2/20, F24F 5/00, F24F 6/02, F24F 13/30.

72. Фисинин В. И., Кавтарашвили А. Ш. Тепловой стресс у птицы. Сообщение I. Опасность, физиологические изменения в организме, признаки и проявления // Сельскохозяйственная биология. 2015. Т. 50. № 2. С. 162–171.

73. Фисинин В. И., Сайфульмулюков Э. Р., Мифтахутдинов А. В. Специализированные фармакологические препараты и кормовые добавки, применяемые в птицеводстве для профилактики технологических стрессов: тепловой стресс (обзор) // Достижения науки и техники АПК. – 2023. – Т. 37, № 4. – С. 31-47.

74. Фисинин В.И., Кавтарашвили А.Ш. Стресс у птицы. Методы и способы профилактики и смягчения (обзор). Сельскохозяйственная биология. 2015;50(4):431–443

75. Фисинин, В.И., Кавтарашвили А. Ш, Колокольникова Т. Н. Как бороться с тепловым стрессом птицы? /. // Птицеводство. – 2014. – № 6. – С. 2-11.

76. Фисинин, В.И., Сайфульмулюков Э.Р., Мифтахутдинов А. В. Специализированные фармакологические препараты и кормовые добавки, применяемые в птицеводстве для профилактики технологических стрессов:

тепловой стресс (обзор) // Достижения науки и техники АПК. – 2023. – Т. 37, № 4. – С. 75-90.

77. Чепасов Е.А. Автоматизированные системы управления используемые в птицеводческих помещениях для создания и поддержания оптимального микроклимата // Аграрная наука в контексте времени : Сборник трудов LX международной научно-практической конференция студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 12 марта 2025 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2025. – С. 88-92.

78. Чиликов А.А., Николаев В.И. "Повышение эффективности использования энергоресурсов в промышленном птицеводстве на основе автономного отопления от газовых генераторов" Экономический анализ: теория и практика, по. 2, 2012, pp. 37-40.

79. Шмидт М. К., Волков В. В. Эффективность автоматизированных систем управления с использованием переключающих устройств // Инженернотехнологические решения проблем развития АПК и общества : Сборник трудов LVIII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 12–13 марта 2024 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 1140-1144.

80. Эйриян, С.К. Автоматизированная система управления параметрами микроклимата в корпусах для содержания птицы / С.К. Эйриян, Д.Р. Матушкин, А.В. Карташев // Био.-2003.-№2.-С.30-31.

81. Явников, Н. В. Стратегия борьбы с тепловым стрессом в птицеводстве // Аграрная наука. – 2020. – № 6. – С. 25-28.

82. Abd El-Hack M.E., El-Saadony M.T., Shafi M.E., Qattan S.Y.A., Batiha G.E., Khafaga A.F., Abdel-Moneim A.M.E., Alagawany M. Probiotics in poultry feed: A comprehensive review // J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. – 2020. – Vol. 104. – P. 1835–1850.

83. Abdel-Moneim A.M.E., Shehata A.M., Khidr R.E., Paswan V.K., Ibrahim N.S., El-Ghoul A.A., Aldhumri S.A., Gabr S.A., Mesalam N.M., Elbaz A.M., et al. Nutritional manipulation to combat heat stress in poultry—A comprehensive review // *J. Therm. Biol.* – 2021. – Vol. 98. – Art. 102915. – DOI: 10.1016/j.jtherbio.2021.102915.
84. Zhao J.S., Deng W., Liu H.W. Effects of chlorogenic acid-enriched extract from *Eucommia ulmoides* leaf on performance, meat quality, oxidative stability, and fatty acid profile of meat in heat-stressed broilers // *Poult Sci.* 2019. Vol. 98. No. 7. P. 3040–3049.
85. Ajakaiye, J.J., Cuesta-Mazorra, M. and Garcia-Diaz, J.R. 2011. Vitamins C and E can alleviate adverse effects of heat stress on live weight and some egg quality profiles of layer hens. *Pak. Vet. J.* 31(1), 45–49.
86. Appleby M.C., Walker A.W., Nicol C.J., Lindberg A.C., Freire R., Hughes B.O., Elson H.A. Development of furnished cages for laying hens. *Br. Poult. Sci.* 2002;43: 489–500.
87. *Artemisia annua* as phytogetic feed additive in the diet of broilers (14-35 days) reared under heat stress (32 °C) / M. Saracila, R. Criste, T. Panaite, et al. // *Brazilian Journal of Poultry Science.* 2018. Vol. 20. P. 825–832.
88. Attia, Y.A., El-Hamid, A.B.D., Abedalla, A.A., Berika, M.A., Al-Harthi, M.A., Kucuk, O., Sahin, K. and Abou-Shehema, B.M. 2016. Laying performance, digestibility and plasma hormones in laying hensexposed to chronic heat stress as affected by betaine, vitamin C, and/or vitamin E supplementation. *SpringerPlus* 5(1), 1–12.
89. Awad E. A. , Idrus Z., Soleimani Farjam A., Growth performance, duodenal morphology and the caecal microbial population in female broiler chickens fed glycine-fortified low protein diets under heat stress conditions / // *Br Poult Sci.* 2018. Vol. 59. No. 3. P. 340–348.
90. Broom D. M., Johnson K. G. *Stress and Animal Welfare : Key Issues in the Biology of Humans and Other Animals.* – 2nd ed. – Cham : Springer, 2019. – XIX, 230 p. – DOI: 10.1007/978-3-030-32153-6.

91. Chambial, S., Dwivedi, S., Shukla, K.K., John, P.J. and Sharma, P. 2013. Vitamin C in disease prevention and cure: an overview. *Ind. J. Clin. Biochem.* 28(1), 314–328.
92. Chepete H.J., Xin H. Cooling laying hens by intermittent partial surface sprinkling. *Trans. Am. Soc. Agric. Eng.* 2000; 43:965–971.
93. Clark, C.E., Akter, Y., Hungerford, A., Thomson, P., Islam, M.R., Groves, P.J., O’Shea and C.J. 2019. The intake pattern and feed preference of layer hens selected for high or low feed conversion ratio // *PLoS One*. – 2019. – Vol. 14, No. 9. – Art. e0222304.
94. Daghir N. J. Nutritional strategies to reduce heat stress in broilers and broiler breeders // *Lohmann Information*. – 2009. – Vol. 44. – P. 6–15.
95. Dawkins M.S., Donnelly C.A., Jones T.A. Chicken welfare is influenced more by housing conditions than by stocking density. *Nature*. 2004; 427:342–344.
96. de Andrade A. N., Rogler J. C., Featherston W. R. Influence of constant elevated temperature and diet on egg production and shell quality. 1976. *Poult. Sci.* 55: 685-693.
97. Dewi W.K., Aji B.S.P., Fikri F., Purnomo A., Maslamama S.T., Çalışkan H., Purnama M.T.E. Strategies to combat heat stress in Isa Brown layer hens: Unveiling the roles of vitamin A, vitamin E, vitamin K, vitamin C, selenium, folic acid, and in combination. *Open Vet J.* 2024 Aug;14(8):1850-1857.
98. Dewi, W.K., Fikri, F., Purnomo, A., Chhetri, S., Maslamama, S.T. and Purnama, M.T.E. 2023. Efficacy of vitamin C and E on the level of antioxidative stress and steroid hormones in Albino rats with environmental stress. *Ind. Vet. J.* 100(1), 16–19.
99. DIN EN 13053. Ventilation for buildings – Air handling units – Rating and performance for units, components and sections / German version EN 13053:2019 // Beuth Verlag. 2020.
100. Elbaz A. M., Ashmawy E. S., Salama A. A. Effects of garlic and lemon essential oils on performance, digestibility, plasma metabolite, and intestinal

health in broilers under environmental heat stress // BMC Vet. Res. – 2022. – Vol. 18. – Art. 430.

101. Farag M. R., Alagawany M. Physiological alterations of poultry to the high environmental temperature // J. Therm. Biol. 2018. Vol. 76. P. 101–106. doi: 10.1016/j.jther

102. Forkman B., Boissy A., Meunier-Salaün M.C., Canali E., Jones R.B. A critical review of fear tests used on cattle, pigs, sheep, poultry and horses. *Physiology & Behavior*, 2007, 92(3): 340–374.

103. Gous R.M., Morris T.R. Nutritional interventions in alleviating the effects of high temperatures in broiler production. *World's Poult. Sci. J.* 2005; (61): 463–475.

104. Gutierrez W.M., Min W., Chang H.H. Effects of chilled drinking water on performance of laying hens during constant high ambient temperature. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences*. 2009; 22(5): 694–699.

105. Habibian, M., Sadeghi, G., Ghazi, S. and Moeini, M.M. 2015. Selenium as a feed supplement for heatstressed poultry: a review. *Biol. Trace Elem. Res.* 165(1), 183–193.

106. Hasheimi S. R., Zulkifli I., Somchit M. N., Dietary supplementation of *Zingiber officinale* and *Zingiber zerumbet* to heat-stressed broiler chickens and its effect on heat shock protein 70 expression, blood parameters and body temperature // *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)*. 2013. Vol. 97. No. 4. P. 632–638.

107. He S.P., Arowolo M.A., Medrano R.F., Li S., Yu Q.F., Chen J.Y., He J.H. 2018. Impact of heat stress and nutritional interventions on poultry production. *World's Poult. Sci. J.* 74(4), 647–664.

108. Hester P.Y. The effect of perches installed in cages on laying hens. *Worlds Poult. Sci. J.* 2014;70:247–264.

109. Hidayatik, N., Purnomo, A., Fikri, F. and Purnama, M.T.E. 2021. Amelioration on oxidative stress, testosterone, and cortisol levels after administration of Vitamins C and E in albino rats with chronic variable stress. *Vet. World.* 14(1), 137–143.

110. Hillman P.E., Scott N.R. Energy budget of the chicken foot // J. Therm. Biol. 1989;14:205–217.
111. Hosseini-Vashan S. J., Golian A., Yaghobfar A. Growth, immune, antioxidant, and bone responses of heat stress-exposed broilers fed diets supplemented with tomato pomace // Int J Biometeorol. 2016. Vol. 60. No. 8. P. 1183–1192
112. <https://ru.climatedata.org/%d1%81%d0%b5%d0%b2%d0%b5%d1%80%d0%bd%d0%b0%d1%8f%d0%b0%d0%bc%d0%b5%d1%80%d0%b8%d0%ba%d0%b0/%d0%ba%d1%83%d0%b1%d0%b0-18/>
113. Hu J., Xiong Y., Gates R.S., Cheng H.W. Perches as Cooling Devices for Reducing Heat Stress in Caged Laying Hens: A Review // Animals (Basel). – 2021. – Vol. 11, No. 11. – Art. 3026.
114. Hughes B.O. Behaviour as an index of welfare. Proc. Fifth European Poultry Conference. Malta, 1976: 1005-1018.
115. Kaźmierczak-Barańska, J., Boguszevska, K., AdamusGrabicka, A. and Karwowski, B.T. 2020. Two faces of vitamin C—antioxidative and pro-oxidative agent. Nutr. 12(5), 1501.
116. Kilic I, Ercan S. Effects of heat stress on egg production and quality of laying hens. J. Anim Vet . Adv. 2013;12:42–47.
117. Kucuk O., Sahin N., Sahin K. 2003. Supplemental zinc and vitamin A can alleviate negative effects of heat stress in broiler chickens. Biol. Trace Elem. Res. 94(1), 225–235.
118. Kumar M., Ratwan P., Dahiya S.P., Nehra A.K. Climate change and heat stress: Impact on production, reproduction and growth performance of poultry and its mitigation using genetic strategies // J. Therm. Biol. – 2021. – Vol. 97. – Art. 102867. – DOI: 10.1016/j.jtherbio.2021.102867.
119. Mardiana A. Rifat S.B. Review on physical and performance parameters of heat recovery systems for building applications / // Renew. Sustain. Energy Rev. 2013. Vol. 28. P. 174–190.

120. Mashaly M.M., Hendricks G. L., Kalama M.A., Gehad A.E., Abbas A.O. , Patterson P. H. Effect of Heat Stress on Production Parameters and Immune Responses of Commercial Laying Hens, 2018. c.889-894. Downloaded from <https://academic.oup.com/ps/article-abstract/83/6/889/1544683> by guest on 28 July 2018.
121. Mangan M, Siwek M. Strategies to combat heat stress in poultry production-A review. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)*. 2024;108(3):576-595.
122. Min Y.N., Niu Z.Y., Sun T.T., Wang Z.P., Jiao P.X., Zi B.B., Chen P.P., Tian D.L., and Liu F.Z. 2018. Vitamin E and vitamin C supplementation improves antioxidant status and immune function in oxidative-stressed breeder roosters by upregulating expression of GSH-Px gene. *Poult. Sci.* 97(4), 1238–1244.
123. Mirsaiidi F. M., Hosseinian S. A. Effects of dietary stinging nettle (*Urtica dioica*) on hormone stress and selected serum biochemical parameters of broilers subjected to chronic heat stress // *Vet Med Sci*. 2022. Vol. 8. No. 2. P. 660–667. doi: 10.1002/vms3.721.
124. Moritz B., Schmitz A.E., Rodrigues, A.L.S., Dafre A.L., Cunha M.P. 2020. The role of vitamin C in stress-related disorders // *J. Nutr. Biochem.* – 2020. – Vol. 85, No. 1. – Art. 108459.
125. Nawab A., Ibtisham F., Li G., Kieser B., Wu J., Liu W., Zhao Y., Nawab Y., Li K., Xiao M, Heat stress in poultry production: Mitigation strategies to overcome the future challenges facing the global poultry industry // *J. Therm. Biol.* – 2018. – Vol. 78. – P. 131–139. – DOI: 10.1016/j.jtherbio.2018.08.010.
126. Olsson I.A.S., Keeling L.J. Night-time roosting in laying hens and the effect of thwarting access to perches. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 2000;68:243–256.
127. Olsson I.A.S., Keeling L.J. The push-door for measuring motivation in Hens: Laying hens are motivated to perch at night. *Anim. Welf.* 2002;11:11–19.
128. Onderci M, Sahin K, Sahin N, The effect of genistein supplementation on performance and antioxidant status of Japanese quail under heat stress. *Arch Anim Nutr.* 2004;58(6):463-71.

129. Panda A.K. and Cherian G. 2014. Role of vitamin E in counteracting oxidative stress in poultry. *J. Poult. Sci.* 51(2), 109–117.
130. Perini F., Cendron F., Rovelli G., Castellini C., Cassandro M., Lasagna E. Emerging genetic tools to investigate molecular pathways related to heat stress in chickens: A review. *Animals.* 2021;11:46
131. Santos R. R., Awati A., Roubos-van den Hil P. J., Quantitative histomorphometric analysis of heat-stress-related damage in the small intestines of broiler chickens // *Avian Pathol.* 2015. Vol. 44. No. 1. P. 19–22.
132. Saeed M., Abbas G., Alagawany M., Kamboh A.A., Abd El-Hack M.E., Khafaga A.F., Chao S. Heat stress management in poultry farms: A comprehensive overview. *J. Therm. Biol.* 2019.-84: 414–425.
133. Santos R.R., Awati A., Roubos-van den Hil P.J., van Kempen T.A.T.G., Tersteeg Effects of a feed additive blend on broilers challenged with heat stress // *Avian pathology.* Doi: 10.1080/03079457.2019.1648750
134. Tesakul S, Mitsuwan W, Morita Y, Kitpipit W. Effects of heat stress on egg performance in laying hens under hot and humid conditions. *Vet World.* 2025 Apr;18(4):851-858.
135. Tuzcu M, Sahin N, Karatepe M, et al. Epigallocatechin-3-gallate supplementation can improve antioxidant status in stressed quail. *Br Poult Sci.* 2008;49(5):643-8.
136. United Egg Producers . *Animal Husbandry Guidelines for U.S. Egg Laying-Flocks.* United Egg Producers; Atlanta, GA, USA: 2020.
137. Vandana G.D., Sejian V., Lees A.M., Pragna P., Silpa M.V., Maloney S.K. Heat stress and poultry production: Impact and amelioration. *Int. J. Biometeorol.* 2021;65:163–179.
138. Wasti S., Sah N., Singh A., et al Dietary supplementation of dried plum: a novel strategy to mitigate heat stress in broiler chickens /. // *J Animal Sci Biotechnol.* 2021. Vol. 12. Article 58. URL: <https://jasbsci.biomedcentral.com/articles/10.1186>

139. Yahav S., Goldfeld S., Plavnik I., Hurwitz S. Physiological responses of chickens and turkeys to relative humidity during exposure to high ambient temperature. *J. Therm. Biol.* 1995;20:245–253.
140. Zhang C., Zhao X., Wang L., Resveratrol beneficially affects meat quality of heat-stressed broilers which is associated with changes in muscle antioxidant status. // *Anim Sci J.* 2017. Vol. 88. No. 10. P. 1569–1574.
141. Zhao J. S., Deng W., Liu H. W. Effects of chlorogenic acid-enriched extract from *Eucommia ulmoides* leaf on performance, meat quality, oxidative stability, and fatty acid profile of meat in heat-stressed broilers // *Poultry Science.* - 2019.-0: 1–10. DOI: 10.3382/ps/pez081
142. Zijderveld M.H.G., Koolmees P.A., Smits C., Fink-Gremmels J. Effects of a feed additive blend on broilers challenged with heat stress. *Avian Pathol.* 2019;48:582–601.
143. Малородов, В.В. Совершенствование подходов к созданию оптимального микроклимата для ремонтных курочек яичного кросса в жарких условиях / В.В. Малородов, Х. Фонт Пуэнте, С.М. Воробьева, В.Э. Куцero // *Птицеводство.* – 2026. – №7-8. – С. 46-50.
144. Фонт Пуэнте Х., Малородов В. В., Виноградова Е. С. Оптимизация микроклимата для кур-несушек яичного кросса «Ломанн Белый» в условиях жаркого климата // *Известия Горского государственного аграрного университета.* 2026. Т. 63, № 3. С. 16-25.
145. Lara L.J., Rostagno M.H. Impact of heat stress on poultry production // *Animals.* – 2013. – Vol. 3, No. 2. – P. 356–369.
146. Regmi P. et al. Housing conditions alter properties of the tibia and humerus during the laying phase in Lohmann white Leghorn hens // *Poultry Science.* – 2016. – Т. 95. – №. 1. – С. 198-206.
147. Фисинин В.И. и др. Микробиологические риски в промышленном птицеводстве и животноводстве // *Сельскохозяйственная биология.* – 2018. – Т. 53. – №. 6. – С. 1120-1130.

148. Barrett, N.W.; Rowland, K.; Schmidt, C.J.; Lamont, S.J.; Rothschild, M.F.; Ashwell, C.M.; Persia, M.E. Effects of acute and chronic heat stress on the performance, egg quality, body temperature, and blood gas parameters of laying hens. *Poult. Sci.* 2019, 98, 6684–6692.
149. Kim D.H., Lee Y.K., Lee S.D., et al. Changes in Production Parameters, Egg Qualities, Fecal Volatile Fatty Acids, Nutrient Digestibility, and Plasma Parameters in Laying Hens Exposed to Ambient Temperature. *Frontiers in Veterinary Science.* 2020;7:412.
150. Kim H.-R., Ryu C., Lee S.-D., Cho J.-H., Kang H. Effects of Heat Stress on the Laying Performance, Egg Quality, and Physiological Response of Laying Hens. *Animals.* 2024;14(7):1076.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Уровень питательных веществ в рационах при выращивании ремонтных
курочек в 100 г комбикорма

Рацион	«Старт»	«Рост»	«Развитие»
Питательные вещества, %	1 – 3 недели жизни	1 – 8 недели жизни	9 – 16 недели жизни
Обменная энергия, ккал	290	280	275
Сырой протеин	20,00	18,50	14,50
Метионин	0,48	0,40	0,34
Усваиваемый метионин	0,39	0,33	0,28
Метионин / лизин	0,83	0,70	0,60
Усваиваемый метионин / лизин	0,68	0,57	0,50
Лизин	1,20	1,00	0,65
Усваиваемый лизин	0,98	0,82	0,53
Валин	0,89	0,75	0,53
Усваиваемый валин	0,76	0,64	0,46
Триптофан	0,23	0,21	0,16
Усваиваемый триптофан	0,19	0,17	0,13
Треонин	0,80	0,70	0,50
Усваиваемый треонин	0,65	0,57	0,40
Изолейцин	0,83	0,75	0,60
Усваиваемый изолейцин	0,68	0,62	0,50
Кальций	1,05	1,00	0,90
Фосфор, общий	0,75	0,70	0,58
Фосфор, доступный	0,48	0,45	0,37
Натрий	0,18	0,17	0,16
Хлориды	0,20	0,19	0,16
Линолевая кислота	2,00	1,40	1,00

Уровень питательных веществ в рационе фазы 1 для кур (20 – 45 нед. жизни)

Питательные вещества, %	Потребность г/нес./день	Суточное потребление корма			
		105 г	110 г	115 г	120 г
Сырой протеин	18,50	17,62	16,82	16,09	15,42
Кальций	4,10	3,90	3,73	3,57	3,42
Фосфор*	0,60	0,57	0,55	0,52	0,50
Фосфор, доступный	0,42	0,40	0,38	0,37	0,35
Натрий	0,18	0,17	0,16	0,16	0,15
Хлориды	0,18	0,17	0,16	0,16	0,15
Лизин	0,87	0,82	0,79	0,75	0,72
Усв. лизин	0,71	0,68	0,65	0,62	0,59
Метионин	0,44	0,42	0,40	0,38	0,37
Усв. метионин	0,36	0,34	0,33	0,31	0,30
Метионин/цистин	0,80	0,76	0,73	0,69	0,67
Усв. метионин/цистин	0,66	0,62	0,60	0,57	0,55
Аргинин	0,91	0,87	0,83	0,80	0,76
Усв. аргинин	0,75	0,71	0,68	0,65	0,63
Валин	0,74	0,71	0,67	0,64	0,62
Усв. валин	0,63	0,60	0,57	0,55	0,53
Триптофан	0,18	0,17	0,17	0,16	0,15
Усв. триптофан	0,15	0,14	0,14	0,13	0,13
Треонин	0,61	0,58	0,55	0,53	0,51
Усв. треонин	0,50	0,48	0,45	0,43	0,42
Изолейцин	0,70	0,66	0,63	0,60	0,58
Усв. изолейцин	0,57	0,54	0,52	0,50	0,48
Линолевая кислота	2,20	2,10	2,00	1,91	1,83

*без фитазы

Уровень питательных веществ в рационе фазы 2 для кур (46 – 65 нед. жизни)

Питательные вещества, %	Потребность г/нес./день	Суточное потребление корма			
		105 г	110 г	115 г	120 г
Сырой протеин	17,76	16,91	16,15	15,44	14,80
Кальций	4,40	4,19	4,00	3,83	3,67
Фосфор*	0,58	0,55	0,52	0,50	0,48
Фосфор, доступный	0,40	0,38	0,37	0,35	0,34
Натрий	0,17	0,16	0,16	0,15	0,14
Хлориды	0,17	0,16	0,16	0,15	0,14
Лизин	0,83	0,79	0,76	0,72	0,69
Усв. лизин	0,68	0,65	0,62	0,59	0,57
Метионин	0,42	0,40	0,38	0,37	0,35
Усв. метионин	0,35	0,33	0,31	0,30	0,29
Метионин/цистин	0,77	0,73	0,70	0,67	0,64
Усв. метионин/цистин	0,63	0,60	0,57	0,55	0,52
Аргинин	0,88	0,84	0,80	0,76	0,73
Усв. аргинин	0,72	0,69	0,65	0,63	0,60
Валин	0,71	0,68	0,65	0,62	0,59
Усв. валин	0,60	0,58	0,55	0,53	0,50
Триптофан	0,18	0,17	0,16	0,15	0,15
Усв. триптофан	0,14	0,14	0,13	0,13	0,12
Треонин	0,59	0,56	0,53	0,51	0,49
Усв. треонин	0,48	0,46	0,44	0,42	0,40
Изолейцин	0,67	0,64	0,61	0,58	0,56
Усв. изолейцин	0,55	0,52	0,50	0,48	0,46
Линолевая кислота	1,60	1,52	1,45	1,39	1,33

*без фитазы

Приложение Д

Световой режим в экспериментальных птичниках

Возраст	Вкл	Выкл	Продолжительность света, ч
Недели			
16	8:00	17:00	9
17	7:45	17:15	9,5
18	7:30	17:30	10
19	7:15	17:45	10,5
20	7:00	18:00	11
21-24	6:30	18:30	12
25-50	6:00	19:00	13
51-70	5:30	20:30	15
71-80	5:00	21:00	16

Климат в Липецкой области во время проведения исследований

Дата	Возраст кур, недели	Параметр климата		
		Температура воздуха, °С		Влажность воздуха в течение суток, %
		День	Ночь	
Выращивание ремонтных курочек				
19.03.2025	2	+ 3,0	- 6,0	41,0
02.04.2025	4	+ 11,0	+ 9,0	83,0
16.04.2025	6	+ 20,0	+ 7,0	24,0
30.04.2025	8	+ 15,0	+ 7,0	42,0
14.05.2025	10	+ 13,0	+ 3,0	52,0
28.05.2025	12	+ 26,0	+ 13,0	25,0
11.06.2025	14	+ 21,0	+ 10,0	38,0
25.06.2025	16	+ 20,0	+ 14,0	59,0
Доращивание курочек в цехе промышленного стада кур (17-21 недели)				
06.08.2025	22	+ 26,0	+ 17,0	49,0
03.09.2025	26	+ 17,0	+ 13,0	72,0
01.10.2025	30	+ 12,0	- 1,0	39,0
29.10.2025	34	+ 9,0	+ 6,0	77,0
26.11.2025	38	+ 5,0	+ 2,0	85,0
24.12.2025	42	- 14,0	- 14,0	77,0
21.01.2026	46	- 7,0	- 7,0	82,0
18.02.2026	50	- 9,0	- 19,0	77,0
18.03.2026	54	+ 4,0	+ 1,0	73,0
15.04.2026	58	+ 10,0	+ 5,0	74,0
13.05.2026	62	+ 22,0	+ 10,0	41,0

Примечание: выписка из «ГисМетео» на период с 19.03.2025 по 13.05.2026 г.

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА
имени К.А. Тимирязева
Макаров С.С.
М.П. 
«15» мая 2026 г.

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ООО «Липецкптица»
Трошин В.И.
М.П. 
«12» мая 2026 г.

АКТ

О результатах производственной проверки по теме: «Адаптация российской технологии выращивания ремонтного молодняка и содержания кур-несушек яичного кросса «Ломанн белый» для жаркого климата Республики Кубы»

Комиссия в составе от ООО «Липецкптица»: главного зоотехника Сушкова М.С.; от ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева: доцента кафедры частной зоотехнии Малородова В.В., аспиранта кафедры частной зоотехнии Фонт Пуэнте Харолд, магистранта кафедры частной зоотехнии Воробьевой С.М. составили настоящий акт о том, что в период с марта 2025 г. по июнь 2026 г. была проведена производственная проверка по теме: «Адаптация российской технологии выращивания ремонтного молодняка и содержания кур-несушек яичного кросса «Ломанн белый» для жаркого климата Республики Кубы» в условиях птицефабрики ООО «Липецкптица».

Производственная проверка при выращивании ремонтного молодняка кур проводилась в двух аналогичных производственных корпусах размерами 18х96х3,5 м и площадью 1728 м², оснащёнными 3-ярусными клеточными батареями с площадью пола клетки – 0,81 м². Ремонтный молодняк курочек выращивали до 16,4-недельного возраста до перевода поголовья в цех промышленного стада кур, с плотностью посадки 30 гол. / м², фронтом кормления – 3 см / голову, нагрузкой на 1 ниппель / 10 гол. Цыплят базового и нового вариантов кормили комбикормами с равнозначной питательностью от одной партии приготовления.

Производственная проверка при содержании кур-несушек проводилась в двух аналогичных производственных корпусах размерами 18х96х3,5 м и площадью 1728 м², оснащёнными 5-ярусными клеточными батареями с площадью пола клетки – 0,44 м² с углом наклона решетки пола клетки – 7 градусов. Кур эксплуатировали с 22- до 62-недельного возраста, с плотностью посадки 12 гол. / м², фронтом кормления – 8 см / голову, нагрузкой на 1 ниппель / 10 гол. Кур базового и нового вариантов кормили комбикормами с равнозначной питательностью от одной партии приготовления.

Микроклимат в птичнике поддерживали в соответствии с руководством по выращиванию кросса «Ломанн белый» и контролировали с помощью климат-контроллера «Fortica», разработанного компанией «Hotraco Agri». Воздухообмен в птичнике обеспечивали приточно-вытяжной системой вентиляции, работающей по принципу отрицательного давления. Программа работы вентиляционной системы настроена по минимальному воздухообмену (не более $1,5 \text{ м}^3/\text{ч}/\text{кг}$ живой массы птицы) для весеннего климатического периода года и максимальному воздухообмену (не более $6,0 \text{ м}^3/\text{ч}/\text{кг}$ живой массы птицы) для летнего климатического периода года. Отопление в птичнике обеспечивали 4 газогенератора (каждый мощностью 120 кВт), установленных на высоте 2 м от пола на противоположных сторонах птичника (2 слева и 2 справа) на равноудалённом расстоянии друг от друга. Приток воздуха обеспечивали стенные приточные клапаны (90 штук), установленные в противоположных продольных стенах на высоте 3 м и через каждые 2 м друг от друга; приточные шахты (10 шт.), установленные в крыше в шахматном порядке через каждые 9 м друг от друга. Удаление воздуха из птичника осуществляли с помощью вытяжных вентиляторов (20 шт.) каждый производительностью 40 тыс. $\text{м}^3/\text{ч}$ (суммарная фактическая производительность – 800 тыс. $\text{м}^3/\text{ч}$). Для дополнительного охлаждения воздуха внутри помещений в летний климатический период года (в дни с температурой воздуха выше $28,0^\circ\text{C}$) применяли охлаждающие панели (Rad cooling) длиной 15 м, высотой 2 м и глубиной гофрированного картона 15 см, установленные в передней торцевой части и по бокам продольных стен здания. Подачу проточной воды (температурой от 6 до 10°C) включали каждые 5 минут на 40 с в дневные часы (с 8 утра до 18 ч вечера).

В базовом варианте дополнительную принудительную циркуляцию воздуха в птичнике не обеспечивали.

В новом варианте с целью повышения равномерности воздухообмена и снижения температуры воздуха в птичниках применяли циркуляционные вентиляторы, каждый производительностью 7,3 тыс. $\text{м}^3/\text{ч}$ (5 шт.), работающих автономно от газогенераторов открытого горения. Включение осуществляли через контроллер управления микроклиматом с периодичностью через каждые 2 часа в течение 1 часа (с 8 до 21 ч), то есть суммарное время работы циркуляционных вентиляторов составляло 6 часов в сутки (суммарная дополнительная циркуляция воздуха – 219,0 тыс. $\text{м}^3/\text{сутки}$). Вентиляторы были установлены в центральной части помещения между клеточными батареями №2 и №3 на высоте 2 м от пола на уровне 2-го яруса клеточных батарей, равноудалённо друг от друга и торцевых стен птичника с углом наклона корпуса вентилятора 7° по отношению к птице. Включение

циркуляционных вентиляторов производили ежедневно с 3-недельного возраста курочек после рассадки молодняка со 2-го яруса также на 1-й и 3-й ярусы клеточных батарей. Включение циркуляционных вентиляторов в период эксплуатации кур-несушек производили ежедневно.

Результаты производственной проверки показали, что ремонтные курочки, выращиваемые в птичнике с дополнительной циркуляцией воздуха в объеме 219,0 тыс. м³/сутки лучше проявили зоотехническую эффективность, что выражается в увеличении средней живой массы – на 2,6%; однородности курочек по живой массе – на 8,8%; сохранности поголовья – на 3,7%; делового выхода ремонтных курочек – на 5,5% и уровня рентабельности – на 2,5%, а также снижении изменчивости живой массы курочек – на 1,1%; выбраковки поголовья – на 2,0% и расхода корма на 1 кг прироста живой массы на 0,06 кг. При этом, за период выращивания курочек до 16 недель снижена средняя температура воздуха в птичнике – на 0,4°C и увеличен индекса равномерности микроклимата – на 2,8 единиц (табл. 1).

Таблица 1

Результаты производственной проверки (2-16,4 нед. выращивания курочек)

Показатели	Варианты	
	Базовый	Новый
Принято на выращивание, голов	77 825	77 830
Средняя температура воздуха, °C	22,0	21,6
Индекс равномерности микроклимата, единиц	2,3	5,1
Средняя живая масса, г	1215,5	1246,7
Изменчивость живой массы, %	9,4	8,3
Однородность по живой массе, %	76,0	84,8
Сохранность поголовья, %	95,1	98,8
Выбраковка, %	3,2	1,2
Деловой выход ремонтных курочек, %	92,0	97,5
Расход корма на 1 кг прироста живой массы, кг	4,51	4,45
Уровень рентабельности выращивания самок, %	9,2	11,7

Результаты производственной проверки показали, что куры-несушки, эксплуатируемые в птичнике с дополнительной циркуляцией воздуха в объеме 219,0 тыс. м³/сутки лучше проявили зоотехническую эффективность, что выражается в увеличении однородности кур по живой массе – на 0,7%; сохранности поголовья – на 0,3%; яйценоскости на среднюю несушку – на 6,5 яиц; интенсивности яйценоскости на среднюю несушку – на 2,5%;

средней массы яиц – на 0,4 г и уровня рентабельности – на 1,7%, а также снижении изменчивости живой массы кур – на 1,2%; и расхода корма на 1 кг прироста живой массы на 0,02 кг. При этом, за период эксплуатации кур до 62-й недели жизни снижена средняя температура воздуха в птичнике – на 0,8°C и увеличен индекса равномерности микроклимата – на 1,7 единиц (табл. 2).

Таблица 2

Результаты производственной проверки (22-62 нед. эксплуатации кур)

Показатели	Варианты	
	Базовый	Новый
Принято на выращивание, голов	71 643	75 973
Средняя температура воздуха, °C	22,4	21,6
Индекс равномерности микроклимата, единиц	3,9	5,6
Изменчивость живой массы, %	7,7	6,5
Однородность по живой массе, %	95,0	95,7
Сохранность поголовья, %	92,3	92,6
Яйценоскость на среднюю несушку, шт.	252,0	258,5
Интенсивность яйценоскости на среднюю несушку, %	90,0	92,3
Средняя масса яиц, г	61,2	61,6
Расход корма на 1 кг яичной массы, кг	2,01	1,99
Уровень рентабельности производства яиц, %	13,9	15,6

Члены комиссии от ООО «Липецкптица»:

Главный зоотехник

Начальник УПС над ПТФ Россия

Бригадир УПС

Члены комиссии от ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева:

Доцент кафедры частной зоотехнии

Аспирант кафедры частной зоотехнии

Магистрант кафедры частной зоотехнии

М.С. Сушков

С.А. Ходяков

А.В. Долгова

В.В. Малородов

Фонт Пуэнте Харолд

С.М. Воробьева