

**ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПТИЦЕВОДСТВА**

На правах рукописи

**БАХАРЕВ АНДРЕЙ ПЕТРОВИЧ**

**ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА БРОЙЛЕРОВ В  
ЗАВИСИМОСТИ ОТ КОНЦЕНТРАЦИИ УГЛЕКИСЛОГО  
ГАЗА В ПТИЧНИКЕ В ХОЛОДНЫЙ И ПЕРЕХОДНЫЙ  
ПЕРИОДЫ ГОДА**

**Специальность: 06.02.10 – частная  
зоотехния, технология производства  
продуктов животноводства**

**ДИССЕРТАЦИЯ**

на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

**НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ:**  
доктор сельскохозяйственных наук  
И.П. Салеева

Сергиев Посад 2015

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение.....	3
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ .....	9
1.1 Микроклимат птичников: основные понятия, параметры и их влияние на продуктивность птицы.....	9
1.1.1 Классификация показателей микроклимата .....	11
1.1.2 Влияние температуры .....	12
1.1.3 Влияние относительной влажности .....	20
1.1.4 Влияние скорости движения воздуха .....	26
1.1.5 Влияние бактериальной загрязнённости воздушной среды птичников.....	30
1.1.6 Влияние газового состава воздуха .....	32
1.2 Системы вентиляции, используемые в птицеводстве .....	36
2. МАТЕРИАЛ, МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	43
2.1 Учитываемые показатели .....	51
3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ .....	54
3.1 Влияние различного уровня углекислого газа на продуктивность бройлеров и экономические показатели выращивания в переходный период года (при средней температуре наружного воздуха +3 - +7 °С) .....	54
3.2 Влияние различного уровня углекислого газа в воздухе птичника в зависимости от возраста цыплят на продуктивность бройлеров и	

экономические показатели выращивания в холодный период года (при отрицательных температурах наружного воздуха) .....	66
3.3 Влияние различного уровня углекислого газа в птичнике в зависимости от возраста птицы на продуктивность бройлеров и экономические показатели выращивания в переходный период года .....	77
3.4 Сравнительный анализ выращивания бройлеров с пониженным уровнем углекислого газа в первый 10 дней выращивания цыплят .....	95
4. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОВЕРКА .....	105
5. ВЫВОДЫ .....	107
6. ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ .....	109
7. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	110
8. ПРИЛОЖЕНИЕ .....	126

## ВВЕДЕНИЕ

Птицеводство России является наиболее устойчивой и динамично развивающейся отраслью агропромышленного комплекса. Динамика развития отечественного птицеводства сегодня не оставляет шансов иностранным товаропроизводителям занять российский рынок своей продукцией, т.к. объемы производства отечественной индустрии вполне обеспечивают население высококачественными продуктами – яйцом и мясом птицы. Стратегическая задача обеспечения продовольственной безопасности страны предъявляет повышенные требования к российским птицеводческим компаниям. Главное из них – постоянное повышение конкурентоспособности продукции на основе внедрения инновационных технологий на каждом этапе производственной цепочки [93].

В 2012 г Россия присоединилась к ВТО и этот же год, стал завершающим в реализации Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008-2012 годы. В этих, весьма непростых условиях правильно выбранная стратегия и тактика при принятии управленческих решений, позволили произвести за три года 9601 тыс. т мяса птицы в убойной массе при целевом показателе 9500 тыс. тонн (101 %). В результате программных мероприятий производство мяса птицы в 2012 году составило 6550 тыс. тонн в убойной массе, с ростом по сравнению с базовым 2009 годом соответственно на 995 тыс. тонн (39 %). По сравнению с 2011 годом прирост составил 346 тыс. тонн мяса птицы (11 %). Производство яиц возросло на 2,8 млрд. шт. (5,3 %). К 2011 году прирост яиц 09 млрд. штук (2,7 %) [59].

Более чем в 2 раза по сравнению с 1990 годом увеличилось среднедушевое отечественное производство мяса птицы: с 12,0 кг до 24,8 кг в 2012 году. Производство яиц составило 295 штук.

Доля мяса птицы в общем объеме мяса всех видов достигла 44 % против 18 – в 1990 году [93].

В 2012 г из общего объема произведенного мяса птицы 40% реализовано тушками, из них 53% – в охлажденном виде, 40% - натуральными полуфабрикатами, из которых 57% в охлажденном виде и 20 % – в виде колбасно-кулинарных изделий и продуктов из мяса птицы, готовых к употреблению.

Согласно отраслевой Программе на 2013-2015 годы планируется увеличить производство мяса птицы в 2014 году до 3,9 млн. т., а в 2015 г до 4,0 млн. т птичьего мяса. Производство мяса птицы в расчете на душу населения в 2014 г до 24,2, а в 2015 до 27,9 кг. Производство яиц в 2014 до 42,85 млрд. шт., а к 2015 до 43,0 млрд. шт., в расчете на душу населения 276 и 279 шт., соответственно.

Для обеспечения продовольственной безопасности страны задача ученых птицеводов состоит в том, чтобы получать новые высокопродуктивные генотипы птицы и создавать для них биологически обоснованные технологии эксплуатации [93, 59, 89, 92].

**Актуальность темы исследований.** Обеспечение требуемых условий воздушной среды в птицеводческих помещениях является одним из важнейших условий, от которых зависит продуктивность бройлеров, а, значит, и все экономические показатели выращивания.

Существует много систем вентиляции птичников, но наиболее используемая и экономически выгодная из них – система отрицательного давления. Принцип работы данной системы основан на создании отрицательного давления внутри помещения, что обеспечивает приток

наружного воздуха через приточные клапаны. Чем выше герметичность птичника, тем легче контролировать и поддерживать режим вентиляции.

Современные кроссы бройлеров характеризуются высокой скоростью роста. Чтобы получить максимальное проявление генетического потенциала продуктивности, птицу необходимо обеспечить достаточным количеством свежего воздуха.

Несомненно, чем больше свежего воздуха поступает в птичник, тем более благоприятные условия создаются для снижения концентрации вредных газов и обеспечения бройлеров достаточным количеством кислорода.

Теплый период в средней полосе России длится всего 3-4 месяца, в это время нагрев птичника необходимо производить только в первые три недели выращивания цыплят, а в остальное время – удалять избыточное тепло, выделяемое птицей. Поэтому проблемы повышенной концентрации углекислого газа в этот период нет.

Особенно актуальным является создание оптимального микроклимата в холодный и переходный периоды года. В эти периоды большое количество воздуха требует значительных затрат тепла на его нагрев.

По нормам технологического проектирования птицеводческих предприятий НТП-АПК 1.10.05.001-01, в период выращивания бройлеров концентрация углекислого газа (углекислоты) в птичнике не должна превышать 0,25 %, а удельный воздухообмен - 0,7-1,0 м<sup>3</sup>/ч на 1 кг живой массы (в холодный период года).

В действительности на практике (особенно в первые дни жизни цыплят) очень сложно точно определить удельный воздухообмен. Поэтому контроль замены воздуха в птичнике осуществляется по уровню углекислого газа (СО<sub>2</sub>) и разрежению воздуха.

В связи с вышеизложенным, актуальной задачей, стоящей перед бройлерным птицеводством, является разработка и внедрение эффективных

режимов вентиляции воздуха по уровню углекислого газа в птичнике в холодный и переходный периоды года.

**Степень разработанности темы.** В нашей стране все большее распространение получает система вентиляции отрицательного давления, так как она обеспечивает эффективный температурный контроль и равномерное распределение всего поступающего в помещение воздуха. При такой системе вентиляции контроль замены воздуха в птичнике осуществляется по уровню углекислого газа. Проведенный литературный поиск показал, что не существует режимов вентиляции по уровню углекислого газа в птичнике при выращивании бройлеров, а также отсутствуют данные о его влиянии на продуктивные показатели цыплят.

**Цель и задачи исследований.** Целью работы являлось изучение продуктивных качеств бройлеров в зависимости от концентрации углекислого газа в птичнике в холодный и переходный периоды года.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- изучить влияние различных уровней углекислого газа на продуктивность бройлеров и экономические показатели выращивания в переходный период года;

- изучить влияние различных уровней углекислого газа на продуктивность бройлеров и экономические показатели выращивания в холодный период года;

- разработать эффективный режим вентиляции по уровню углекислого газа в птичнике в переходный период года в зависимости от возраста птицы;

- изучить продуктивные и гематологические показатели цыплят-бройлеров в зависимости от применяемых режимов вентиляции;

- провести производственную апробацию разработанного режима вентиляции и рассчитать экономическую эффективность его применения при выращивании цыплят-бройлеров.

**Научная новизна** исследований заключается в том, что впервые изучены продуктивные качества бройлеров высокопродуктивного кросса «Cobb 500» в зависимости от различных уровней углекислого газа в воздухе птичника в переходный и холодный периоды года. Разработаны технологически и экономически эффективные режимы вентиляции птичников с учетом уровней углекислого газа в воздухе и возраста птицы.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Полученные новые данные расширяют представления о влиянии углекислого газа на продуктивные показатели цыплят-бройлеров в зависимости от их возраста.

Показана высокая эффективность разработанного режима вентиляции, предназначенного для выращивания бройлеров высокопродуктивных кроссов, позволяющего снизить себестоимость 1 кг прироста живой массы на 2,0 % и получить экономический эффект в расчете на 1000 цыплят-бройлеров – 2250 руб.

Результаты исследований внедрены в ЗАО «Феникс» Московской области. Материалы диссертации вошли в Технологическую инструкцию к национальному стандарту «ГОСТ Р 52702-2006. Мясо кур (тушки кур, цыплят, цыплят-бройлеров и их частей)» по выращиванию цыплят-бройлеров в клеточных батареях.

**Методологической и методической основой исследования** послужили труды отечественных и зарубежных ученых сельскохозяйственных, ветеринарных и биологических наук. Для достижения цели и решения поставленных задач были использованы следующие научные методы: зоотехнические, биохимические и математические.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

- продуктивность бройлеров и экономические показатели при выращивании цыплят с различным уровнем углекислого газа в птичнике в переходный период года;



- продуктивность бройлеров и экономические показатели при выращивании цыплят с различным уровнем углекислого газа в птичнике в холодный период года;

- влияние дифференцированного уровня углекислого газа в зависимости от возраста птицы на продуктивность бройлеров и экономические показатели выращивания в переходный период года;

- экономическое обоснование применения разработанного режима вентиляции в зависимости от возраста птицы

**Степень достоверности и апробация работы.** Полученные данные обработаны методами вариационной статистики (Н.А. Плохинский, 1969) с использованием пакета прикладных программ Microsoft Excel. Разность показателей между группами по Стьюденту достоверна при уровнях: \* –  $P \leq 0,05$ ; \*\* –  $P \leq 0,01$ ; \*\*\* –  $P \leq 0,001$ .

Материалы диссертационной работы представлены и доложены на: Международной научно-практической конференции «Инновационные разработки и их освоение в промышленном птицеводстве» (Сергиев Посад, ВНИТИП, 2012), «Ветеринарная наука в промышленном птицеводстве» (Санкт-Петербург, 2014), Всероссийских конференциях молодых ученых и аспирантов по птицеводству (Сергиев Посад, 2011, 2012, 2014 гг), на курсах повышения квалификации специалистов птицеводческих хозяйств в ФГБНУ ВНИТИП.

**Публикации результатов исследований.** По материалам диссертации опубликовано 9 научных работ, в том числе 2 – в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ.

**Объем и структура работы.** Диссертационная работа изложена на 128 страницах компьютерного текста, содержит 47 таблиц, 24 рисунка и состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов исследований, результатов собственных исследований и их обсуждения, выводов,

предложений производству, списка литературы и приложения. Список литературы включает 171 источник, из них 76 – иностранных.

## **1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ**

### **1.1 Микроклимат птичников: основные понятия, параметры и их влияние на продуктивность птицы**

Эффективность птицеводства зависит от оптимального функционирования всех звеньев технологического процесса получения продукции на предприятиях отрасли. Одним из важных звеньев этого процесса является микроклимат птицеводческих помещений.

Главными факторами микроклимата в птицеводческих помещениях являются: тепло, влажность, качественный состав и скорость движения воздуха, а также состояние подстилки, освещенность и т.п. Указанные факторы, каждый в отдельности и в комплексе, служат сильными внешними раздражителями для организма птиц. В дозах, превышающих физиологические нормы, они могут резко отрицательно влиять на состояние и продуктивность птицы [47, 70].

Для лучшего сохранения поголовья птицы и получения от неё максимальной продуктивности в птичниках требуется поддерживать не вообще микроклимат, а оптимальный (наилучший) микроклимат.

Оптимальный микроклимат в птичниках – это комплекс действующих факторов внешней среды, который способствует наилучшему проявлению физиологических функций организма птицы и получению от неё максимальной продуктивности. Другими словами, для того чтобы физиологическое состояние птицы было нормальным и организм её с наименьшим напряжением воспроизводил максимальное количество яиц или давал высокие привесы, требуются не только корма, но и оптимальные

параметры тепла, влаги, света, воздуха, то есть того, что составляет микроклимат. Однако последние в природе непостоянны и изменяются в пределах, не всегда совместимых с высокой продуктивностью птицы, а иногда и с существованием её.

Для того чтобы поддерживать оптимальные параметры микроклимата в птичниках на уровне, соответствующем определенному виду, возрасту, продуктивности и физиологическому состоянию птицы при различных условиях кормления, содержания и разведения, необходимо по мере возникающих отклонений регулировать их до нормы. Таким образом, возникает еще одно понятие – регулируемый микроклимат.

Регулируемый микроклимат в птичниках – это такой микроклимат, который может изменяться человеком при помощи технических средств, в зависимости от требований организма, его биологической особенности и физиологического состояния в целях получения от птицы максимальной продуктивности.

Оптимальный и регулируемый микроклимат – это два различных понятия, и в то же время они взаимосвязаны. Оптимальный микроклимат – цель, регулируемый микроклимат – средство для достижения этой цели [70].

Наиболее сложными среди всех направлений птицеводства в отношении поддержания оптимального микроклимата являются бройлерные птичники. Это обусловлено как высокой плотностью посадки, так и наиболее интенсивным характером роста и развития этой птицы [72].

Неоптимальный микроклимат в таких птичниках может провоцировать развитие целого ряда патологических состояний, многократно повышая риск возникновения респираторных заболеваний дисциркуляторного и инфекционного характера, ассоциированных с недостаточным воздухообменом, переохлаждением, тепловым стрессом птицы, избыточным содержанием в воздухе аммиака и углекислого газа, недостаточной или избыточной влажностью и т.п. [70].

По данным Н.Б. Лукьяновой [45] при содержании в холодных сырых помещениях с плохой вентиляцией воздуха птица в 3-4 раза чаще болеет, на 10-50% снижается её продуктивность, на 10-35% увеличивается расход кормов.

Поэтому оптимизация микроклимата в птичниках является первостепенной задачей и позволяет добиться сразу нескольких положительных эффектов:

- улучшения качества воздуха и подстилки;
- уменьшение стресса у птицы и повышение иммунного статуса поголовья;
- улучшение состояния здоровья конечностей и снижение процента санитарного забоя;
- снижение вероятности развития респираторных заболеваний и, как следствие, – повышение активности птицы, поедаемости кормов и увеличение привесов, снижения коэффициента конверсии корма [47].

### **1.1.1 Классификация показателей микроклимата**

Профессор Голосов И.М. [15] одним из первых предпринял попытку систематизировать показатели микроклимата, представить их в единой классификации и показать комплексное влияние их на организм животных. Данные показатели на наш взгляд вполне подходят и для птицеводства.

Показатели микроклимата:

I. Метеорологическое состояние воздушной среды внутри и вне помещений: атмосферное давление, температура, влажность, скорость движения воздуха.

II. Качественный состав воздуха внутри помещений: вредно действующие газы (углекислый газ, аммиак, сероводород, окись углерода и др.), наличие в воздухе пыли, степень бактериальной обсемененности воздуха.

III. Физические изменения воздушной среды в зависимости от: радиации, ультрафиолетового и инфракрасного облучения, естественной и искусственной освещенности помещений, электростатичности частиц воздуха, интенсивности шума.

На изменение перечисленных показателей микроклимата влияние оказывают следующие факторы:

- I. Географические
- II. Архитектурно-строительные
- III. Технологические
- IV. Инженерно-конструктивные
- V. Зоогигиенические
- VI. Физиологические

Приведенная классификация и систематизация показателей и факторов микроклимата, естественно, требует своего дальнейшего развития и совершенствования, но и в предлагаемом виде она позволяет наглядно оценить значение микроклимата для организма животных и птицы.

### **1.1.2 Влияние температуры**

Птицы, как и млекопитающие, относятся к гомойотермным (теплокровным) животным. Они обладают механизмом терморегуляции и благодаря этому в норме имеют относительно постоянную температуру тела: куры 40,5-42<sup>0</sup>С, млекопитающие 37-38<sup>0</sup>С. Снижение температуры тела птицы до 24-25<sup>0</sup>С или повышение до 45,5<sup>0</sup>С заканчивается её гибелью. [70].

Птица, потребляя кислород из воздуха и корм, непрерывно продуцирует тепло. Чтобы сохранять постоянной температуру тела, организм должен непрерывно отдавать вырабатываемое им тепло в окружающую среду. В общем виде птица отдает так называемое явное или свободное тепло теплопередачей (инфракрасным излучением, конвекцией и собственно теплопроводностью в окружающий птицу воздух) с поверхностей тела, а также в виде тепла, уносимого с парами выдыхаемого воздуха (так называемое скрытое тепло).

Соотношение между свободным и скрытым теплом зависит от температурно-влажностного режима в птичнике. Если, например, температура воздуха птичника находится в пределах 14-18<sup>0</sup>С (этот параметр для взрослых кур можно считать оптимальным) – свободное тепло будет составлять от суммарного примерно 60-70%. С понижением температур между телом птицы и окружающей средой возрастает разница, что должно бы повлечь увеличение отдачи свободного тепла птицей. Однако примерно до 5-13<sup>0</sup>С этого не происходит благодаря терморегуляции самого организма (кровеносные сосуды кожи птицы сужаются, перья и пух на теле приподнимаются). Следовательно, коэффициент теплопередачи уменьшается. Но если температура снижается еще больше, организм должен вырабатывать дополнительное тепло, которое он и вырабатывает за счет энергии дополнительно потребляемых кормов и снижении энергии с продукцией, то есть, снижая продуктивность [33, 34, 62, 137, 146, 134].

Относительное постоянство температуры тела у кур, как и у других видов птиц, достигается благодаря тепловому балансу: равенству тепла, образующегося в организме, и отдачей его в окружающую среду. В связи с тем, что у птиц нет потовых желез, показатель абсолютного количества выделяемого тепла отличается от такового у млекопитающих. Регуляция процесса теплообразования и теплоотдачи происходит под контролем центральной нервной системы. Теплоотдача у птиц происходит в основном за счет испарения влаги при дыхании, поэтому воздухоносные мешки играют огромную роль в механизме теплоотдачи [16, 20, 21, 27, 75].

Вопрос о влиянии различных температур на организм птицы приобретает особое значение в связи с развитием интенсивного птицеводства на промышленной основе.

Наибольшее влияние на рост и развитие птицы оказывает окружающая температура воздуха в помещении в первые дни жизни, т.к. у суточных цыплят расход тепла превышает уровень образования его в организме.

По данным В.М. Селянского [70] и других авторов [2, 46, 63, 68, 84, 88, 98, 119] это объясняется тем, что, в возрасте до семи-десяти суток аппарат терморегуляции у цыплят несовершенен. Следовательно, температурные условия, в которых происходит постэмбриональное развитие, определяются внешней средой.

Появление нормальной терморегуляции у цыплят-бройлеров происходит в возрасте 6 дней. Отсюда делается вывод, что в первую неделю выращивания необходимо строго соблюдать температурный режим в птичник [85].

Особенно опасно снижение температуры для молодняка. При температуре воздуха в первые дни жизни цыплят ниже 30<sup>0</sup>С медленнее происходит рассасывание остаточного желтка, повышается отход птицы от инфекционных заболеваний [70, 34].

О возникновении аномалий в обмене веществ, в первые дни жизни цыплят, по причине некомфортных условий в помещении отмечают Summers J. и Wilson J. B. [164]. Они рассматривают в качестве признака аномалий также нерассосавшийся остаточный мешок.

По данным ряда авторов [35, 36, 86] лишь 50-60 % всей энергии, получаемой организмом цыпленка с кормом, затрачивается на прирост массы тела, остальная её часть идет на поддержание теплового баланса организма птицы. При падении температуры воздуха в помещении ниже необходимого уровня указанный процент уменьшается, т.к. растет доля, затрачиваемая на выработку тепла, которая должна возмещаться дополнительным потреблением корма. Было подсчитано, что если в птичнике холоднее нормы на 8<sup>0</sup>С, то стоимость энергии, заключенной в корме и затраченной на поддержание температуры тела, примерно в четыре раза больше стоимости энергии, необходимой для создания оптимального температурного режима воздуха в помещении.

В производственных условиях из-за снижения температуры воздуха в птичнике цыплята начинают скучиваться и многие из них погибают от асфиксии

(удушья). При низкой температуре может наступить отход из-за простудных заболеваний.

С понижением температуры тела нарушается функциональная деятельность сердца и легких, возникает гипоксия. Расстраивается регулирующая функция центральной нервной системы и, как следствие, поведение птицы становится ненормальным. [64].

По мере понижения температуры клеток тела снижается скорость освобождения энергии и в организме возникает её дефицит; в клетках образуются кристаллы льда и они разрушаются; лед в межклеточном пространстве приводит к обезвоживанию клеток (дегидратации). [70].

В первые дни жизни цыплят рекомендуется выращивать их при температуре 24-25<sup>0</sup>С при постепенном снижении ее к 30-дневному возрасту до 18<sup>0</sup>С, а слабых цыплят выращивать при более высокой температуре (27<sup>0</sup>С) с постепенным понижением до 19-20<sup>0</sup>С к 30-дневному возрасту. В опытах при содержании цыплят-бройлеров первые три дня при температуре 20-22<sup>0</sup>С способствовало более раннему развитию у них терморегуляции [79].

По мнению Третьякова Т.П. и Бессарабова Н.П. [85] при пониженных и переменных температурах получается более жизнеспособный молодняк.

Однако в практике промышленного птицеводства выращивание цыплят-бройлеров при пониженных температурных режимах себя не оправдало, так как это отрицательно сказывается на росте и развитии молодняка птицы и соответственно, на продуктивных показателях и выходе мяса.

При снижении температуры воздуха в помещении до 21,1<sup>0</sup>С расходуются обменной энергии вдвое больше, чем при температуре 35,5<sup>0</sup>С. При более низкой температуре компенсация усиления обмена веществ не происходит, теплообразование резко падает и вскоре цыпленок погибает [100].

Охлаждение организма птицы приводит к уменьшению резистентности организма.



В Центре биологических исследований в Клуж-Напоке группа ученых [169] проводила исследования на цыплятах-бройлерах. В возрасте 1, 4, 12 и 30 дней 2 раза с 10-мин. интервалом цыплят помещали на 20 мин. в холодильник при температуре 4<sup>0</sup>С. Было установлено, что холодный стресс значительно снижает температуру тела цыплят (на 3-4<sup>0</sup>С), особенно в возрасте от 1 до 12 дн. В возрасте 3-4 недель цыплята после холодного стресса способны быстро, в течение 10 мин., восстанавливать нормальную температуру тела. Был сделан вывод, что гликоген печени не участвует в терморегуляции у цыплят-бройлеров при кратковременном холодном стрессе. В первую очередь для поддержания температуры тела в норме у молодых цыплят мобилизуются углеводы в мышцах, гликоген печени служит при этом резервным углеводом.

По данным В.М.Селянского и др. авторов [70, 133, 163], наибольшая продуктивность кур-несушек отмечается при температуре воздуха 16-18<sup>0</sup>С. Снижение температуры воздуха до 0<sup>0</sup>С приводит к резкому сокращению яйценоскости и практически к удвоенному расходу корма. Это показывает, что при низких температурах окружающего воздуха энергия поедаемого корма большей частью расходуется на поддержание температуры тела на уровне биологической жизнедеятельности организма.

Сельскохозяйственная птица менее приспособлена к повышенным температурам, чем к пониженным. Повышение температуры тела на 2-3<sup>0</sup>С от нормы - смертельно [70].

В практике птицеводства известен ряд случаев, когда в условиях высоких температур и влажности воздуха молодняк и взрослые куры погибают от нарушения в организме теплообмена и водно-солевого обмена [131].

С повышением температуры тела уменьшается количество переносимого кислорода гемоглобином, резко возрастает испарение воды и возможно обезвоживание организма. В начальной стадии повышения температуры активность ферментов возрастает, но после того, как

температура тела превысит оптимальную, последняя снижается. В то же время изменяется состояние липидов клеточных мембран и увеличивается их проницаемость, затем происходит денатурация (свертывание) всех белков и поврежденные клетки начинают выделять токсичные вещества [64].

Селянский В.М. [70] установил, что с повышением температуры воздуха до 30-36<sup>0</sup>С в крови сельскохозяйственной птицы повышается количество сахара от 117,5 до 138мг% и кальция до 15,9 мг%, незначительно изменяется в крови содержание фосфора и аминокислот.

Повышение температуры воздуха в птичнике до 30-35<sup>0</sup>С приводит к снижению потребления корма на 20,5-31,4%. При этом яйценоскость снижается на 7-15 %, потребление воды повышается на 28-200%, ухудшается качество скорлупы яиц.

Хади М.М. [94] проводил испытания и изучал тепловой стресс. Цыплята опытной группы ежедневно в течение 5 часов в сутки до 56-дн. возраста содержались при температуре 41<sup>0</sup>С. Было установлено, что температура тела цыплят в период с 15 до 21-дн. возраста была значительно выше по сравнению с температурой тела цыплят контрольной группы. В последующие дни температура тела цыплят обеих групп была одинаковой, что объясняется, по мнению автора, усовершенствованием механизмов терморегуляции. На 20-е, 40-е и 56-е дни выращивания цыплят установлено значительное увеличение частоты дыхательных движений и повышение рН крови (алкалоз) у цыплят опытной группы по сравнению с контролем. Масса надпочечников в конце выращивания составляла 0,86 г против 0,34 г в контроле.

По данным некоторых авторов [141, 156, 162, 170], высокая летняя температура угнетает рост цыплят-бройлеров и с увеличением возраста птицы колебания в привесе становятся более выраженными. При выращивании цыплят в клетках от 1 до 23 дней рекомендуется устанавливать температуру внутри помещения на уровне 28<sup>0</sup>С, как наиболее оптимальную.

Это же подтверждается экспериментами Баррота Х. и Прингла Е, которые установили, что минимальный обмен веществ у цыплят в первые дни жизни наблюдается при температуре окружающего воздуха 35,5<sup>0</sup>С. Указанная температура является критической. Снижение температуры на 3,9<sup>0</sup>С от этого уровня приводит к активации обмена веществ примерно на 15% [100].

Augsburger N.D., Beane W.L., Pingel H. [99, 105, 151] наблюдали значительное замедление роста и снижение привеса у птицы, которая выращивалась с 4 по 8 недели при температуре 32<sup>0</sup>С.

Группа авторов Сухомилин К.Г., Гугушвили Н.Н., Дмитриенко С.Н. проводили исследования на курах-несушках породы леггорн кросса «Беларусь - 9». Было установлено, что высокая температура воздуха до 45<sup>0</sup>С снижает основные функциональные показатели окислительного фосфорилирования. Интенсивность фосфорилирования падает на 31%. В условиях высоких температур у птицы снижается скорость дыхания в два раза. Для снижения теплового стресса авторы предлагают использовать витамин С (аскорбиновую кислоту), т.к. этот препарат способствует снижению температуры тела и повышению процессов окислительного фосфорилирования. Интенсивность фосфорилирования увеличивается вдвое при неизменной скорости дыхания, что говорит о повышении сопряженности окисления с фосфорилированием [82].

Махортов Ф.Ф. [49] в своих исследованиях установил, что повышение температуры окружающей среды с 20-24 до 34-40<sup>0</sup>С ведет к снижению интенсивности обмена азота в организме цыплят кроссов белый леггорн и белый плимутрок, тогда как снижение температуры с 20-24 до 12-16<sup>0</sup>С сопровождается некоторым повышением затрат белка на энергетические цели. Автор установил, что из всех исследуемых температурных режимов режим 20-24<sup>0</sup>С является наиболее благоприятным для протекания азотистого обмена в организме 60- и 90-дневных цыплят.

Высокая температура в помещении при выращивании цыплят-бройлеров снижает продуктивность и вызывает падеж. Степень влияния температуры на цыплят зависит от их возраста, плотности содержания, интенсивности вентиляции и относительной влажности [103, 104, 152].

Температура в помещениях для содержания цыплят может колебаться в пределах от +24,1 до +27,1<sup>0</sup>С. При этой температуре увеличивается среднесуточный привес на 18 %, снижается падеж на 1,5-2,7 %, увеличивается деловой выход цыплят на 4,5 % [60, 3, 41].

Авторы Kleiher M., Morrison W.D., McMillan I. изучали влияние температуры окружающей среды (от 40 до 21<sup>0</sup>С) на рост цыплят-бройлеров и потребление корма в возрасте от 5 до 15 дней. Было установлено, что с понижением температуры в указанном пределе увеличивается прирост живой массы [132, 144].

Авторы [50, 51, 61] считают, что для содержания цыплят температура воздуха в помещении должна составлять 23,2-25,4 <sup>0</sup>С с колебаниями в зависимости от возраста от 15 до 33,9 <sup>0</sup>С.

По другим источникам [109] в течение первой недели жизни необходимо поддерживать температуру на уровне 33-35 <sup>0</sup>С, а затем последовательно понижать на 3 <sup>0</sup>С каждую неделю.

Таким образом, выбор температурного режима и, в частности, определение оптимальной температуры выращивания для каждого возраста является крайне важным, причем не только с точки зрения здоровья птицы, но и с точки зрения экономической эффективности.

Оптимальная температура окружающего воздуха обеспечивает минимальные потери энергии на поддержание температуры тела птиц и максимальную их продуктивность [25, 81, 91, 112, 115, 143].

С другой стороны большой экономический урон может нанести неподходящая температура на завершающей стадии выращивания. Например, повышенные температуры а, как следствие, снижение потребления корма и

потери массы крайне нежелательны именно в этот период, т.к. ведут к резкому снижению эффективности выращивания в целом.

На основании выше изложенного можно заключить, что параметр температуры окружающего воздуха при выращивании цыплят-бройлеров является одним из основных, при нормировании микроклимата птицеводческих помещений.

### **1.1.3 Влияние относительной влажности**

Большое значение имеет поддержание в птичниках оптимальной влажности воздуха. Влажность воздуха в абсолютных величинах определяют как количество водяных паров, выраженное в граммах и содержащееся в  $1\text{ м}^3$  воздуха. Влажность воздуха, максимальная для данных его температуры и давления, – это предельное насыщение  $1\text{ м}^3$  воздуха водяными парами, выраженное в граммах. Относительная влажность воздуха – это отношение абсолютной влажности воздуха (влажностендержания) к максимальной влажности выраженное в процентах.

Влажность воздушной среды помещения как фактор, воздействующий на терморегуляцию и тепловой обмен организма, необходимо рассматривать одновременно с температурой воздуха.

По данным исследователей Ивко И.И., Мельника В.А., Кульбабы С.В., Дуюнова Э.Э. [33] при повышенной влажности воздуха резко ухудшается состояние птицы, падает её продуктивность. Высокая влажность вызывает порчу подстилки при напольном содержании и выводит из строя оборудование, ведет к быстрому износу и даже разрушению металлических и деревянных конструкций птичника.

Чрезмерная насыщенность воздуха водяными парами препятствует испарению влаги из подстилки, что способствует спеканию и возникновению корки на ее поверхности и образованию комков. Такое состояние подстилки влечет за собой возможность возникновения инвазионных и инфекционных заболеваний у птицы [55, 57].

Вследствие контакта с сырой подстилкой у птицы появляются дерматиты ног и грудки.

В сырой подстилке может образовываться избыточный сероводород и аммиак, а повышение уровня вредных газов, связанное с искажением процессов газообразования в подстилке, способствует развитию респираторных заболеваний [48].

Особенно опасно для птицы сочетание высокой температуры и высокой относительной влажности воздуха, т.к. в этом случае влагосодержание воздуха птичника приближается к максимальному (насыщенное состояние), теплосодержание воздуха – также к максимальному, теплообмен птицы с окружающей средой сводится к минимуму, у птицы наступает явление теплового удара [33, 114, 117, 118, 137, 155, 159].

По мнению некоторых авторов [18, 19, 20, 21, 23] высокое содержание влаги в воздухе приводит к расстройству теплоотдачи у животных и птицы, нарушению обмена веществ, к распаду и снижению количества эритроцитов, гемоглобина в крови.

При относительной влажности выше 80% замедляется теплоотдача, уменьшается испарение влаги через органы дыхания, усиливается ее выделение через пищеварительный тракт птицы, появляется жидкий помет [70, 72, 74].

При повышении температуры до 33<sup>0</sup>С и увеличении влажности до 91% у молодок кур уменьшается содержание гемоглобина на 16%, снижается содержание белка, глюкозы, кальция, фосфора в плазме крови. [70, 170].

Влажный воздух при определенных температурах способствует сохранению в помещениях микроорганизмов, в том числе патогенной микрофлоры и грибков, у птицы понижает обмен веществ и усвоение кормов, следовательно, организм птицы становится более уязвимым для болезнетворных микробов [30].

Высокая относительная влажность способствует распространению легочных заболеваний и в сочетании с высокой температурой поддерживает

существование возбудителей инфекционных заболеваний, создавая опасность распространения инфекции среди всего поголовья птицы [12, 69, 80].

Вместе с тем, слишком сухой воздух при температуре окружающей среды  $+30^{\circ}\text{C}$  и выше оказывает неблагоприятное влияние на птицу, так как она с трудом компенсирует потребление воды и потери влаги при дыхании вследствие испарения [155].

Воздух с относительной влажностью ниже 50% считается сухим, вызывает раздражение слизистых оболочек дыхательного аппарата и глаз, повышается хрупкость пера, усиливает потерю влаги организмом. При этом увеличивается потребность птицы к воде и ухудшается поедание корма [72].

По данным многих авторов [66, 120, 149, 150, 154] сухой воздух способствует испарению, происходящему в дыхательном аппарате птицы, и помогает ей таким образом бороться с гипертермией и, следовательно, уменьшает подверженность птицы к заболеваниям респираторными болезнями.

Freeman В.М., Fritzsche К. [117, 118] считают, что для птицы в помещениях необходимо поддерживать относительную влажность в пределах 50-70%.

Температура воздуха до  $29,4^{\circ}\text{C}$  при относительной влажности ниже 55% почти не влияет на температуру тела птицы [135, 154, 161].

Наиболее выраженное напряжение терморегуляции организма отмечено в условиях температуры воздуха  $28^{\circ}\text{C}$ , являющейся предельно допустимой для теплого периода года. При этом относительная влажность воздуха должна быть в пределах 40%. Относительная влажность 55-65% сопровождается сильным напряжением терморегуляции [10, 11, 28, 44].

Harris G., Petersen С., Cain J. [122] изучали влияние относительной влажности (30%, 50%, 70%) воздуха в помещении при постоянной температуре ( $29,4^{\circ}\text{C}$ ) на продуктивность бройлеров. Прирост бройлеров при влажности 30% составил 1712 г, при 50 % – 1694 г, при 70% – 1666 г, затраты корма – 2,10; 1,88; 2,04 кг/кг, соответственно. Таким образом, авторами не

установлено влияние данного показателя на продуктивность цыплят. Относительная влажность (в указанных пределах) не оказала существенного влияния на продуктивность бройлеров, а снижение этого показателя связано с изменением других параметров микроклимата (температурой, воздухообменом, содержанием в воздухе CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, O<sub>2</sub> и т.д.).

Большинство исследователей, как у нас в стране, так и за рубежом придерживаются единого мнения, считая средние оптимальные параметры относительной влажности в пределах 60-70% [21, 61, 67].

Одним из параметров микроклимата, влияющих на степень запыленности воздуха, является его влажность [142].

При низкой относительной влажности (ниже 40-50%) отмечается повышенная запыленность воздуха, которая ведет также к респираторным заболеваниям птицы. Особенно опасна низкая относительная влажность воздуха для молодняка птицы до месячного возраста, так как в этот период температуру воздуха, в соответствии с нормативами, приходится поддерживать на относительно высоком уровне (34-22<sup>0</sup>C), а сочетание высоких температур и низкой относительной влажности воздуха ведет к пересыханию слизистых оболочек, повышенной жажде, респираторным заболеваниям, столь опасным для молодого организма птицы [5].

Пыль, в свою очередь, способна глубоко внедряться в дыхательные пути птицы. Кроме того она является носителем многих микроорганизмов – источника эндотоксина, который способствует развитию колибактериоза и аспергиллеза птиц [167].

Исходя из вышеизложенного, влияние относительной влажности на физиологическое состояние и продуктивность птицы следует рассматривать в совокупности с температурой. В связи с этим в настоящее время разработаны рекомендации ведущих фирм-производителей цыплят-бройлеров современных кроссов [157, 111, 127, 128].

В таблице 1 приведены рекомендации фирмы «Aviagen» [157].



Таблица 1

Рекомендации фирмы «Aviagen» для выращивания цыплят-бройлеров по температурно-влажностному режиму

Возраст, дн.	Температура при разной относительной влажности					
	Нормальная		Идеальная			
	T <sup>0</sup> C	RH, %	50%	60%	70%	80%
0	29	65-70	33,0	30,5	28,6	27,0
3	28	65-70	32,0	29,5	27,6	26,0
6	27	65-70	31,0	28,5	26,6	25,0
9	26	65-70	29,7	27,5	25,6	24,0
12	25	60-65	27,2	25,0	23,8	22,5
15	24	60-65	26,2	24,0	22,5	21,0
18	23	60-65	25,0	23,0	21,5	20,0
21	22	60-65	24,0	22,0	20,5	19,0
24	21	60-65	23,0	21,0	19,5	18,0
27 и выше	21	60-65	23,0	21,0	19,5	18,0

В таблице 2 приведены рекомендации фирмы «Совб» [111].

Таблица 2

Рекомендации фирмы «Совб» для выращивания цыплят-бройлеров по температурному режиму в зависимости от живой массы птицы и относительной влажности в птичнике

Ж.м., г	30%	40%	50%	60%	70%	80%
42	33,0	32,5	32,0	29,5	29,0	27,0
175	32,0	31,0	31,0	29,0	28,0	26,5
486	30,0	30,0	29,5	28,5	27,0	25,5
931	28,0	28,0	27,5	26,5	26,0	25,0
1467	26,0	25,0	25,0	24,0	23,5	22,5
2049	23,0	23,0	22,5	22,0	21,0	20,5
2634	20,0	20,0	19,5	18,5	17,5	16,0

3177	18,0	17,5	17,0	16,0	15,0	14,0
4064	14,0	13,5	13,0	12,0	11,0	10,0

Рекомендации фирмы «Hubbard» [127] приведены в таблице 3.

Таблица 3

Рекомендации «Hubbard» для выращивания цыплят-бройлеров по температурному режиму и относительной влажности в птичнике в зависимости от возраста птицы

Возраст, дн.	Температура, °С	RH, %
0-2	30-32	55-60
3-6	28-30	60-65
7-9	26-28	60-65
10-12	25-27	55-60
13-15	24-26	65-75
16-18	23-25	60-70
19-21	22-24	60-70
22-25	21-23	60-70
26-30	20-22	60-70
31-35	18-20	60-70

Компания «Hybro» [128] рекомендует поддерживать относительную влажность на уровне выше 60% на старте и не превышать этот показатель на взрослой птице. Соответствующий температурный режим приведен в таблице 4.

Несмотря на все разнообразие рекомендуемых режимов конечным индикатором комфорта в птичнике является поведение самой птицы. Поэтому, следуя рекомендациям, необходимо постоянно следить за состоянием поголовья и вовремя корректировать микроклимат, избегая появления зон отчуждения в птичнике.

Таблица 4

Рекомендации «Hybro» для выращивания цыплят-бройлеров по температурному режиму в зависимости от возраста птицы

Возраст	T <sup>0</sup> C
1 дн.	33-34
2 дн.	32
3-7 дн.	29-30
2 нед.	26-28
3 нед.	24-25
4 нед.	23
5 нед.	20
6 нед. и >	17-18

#### 1.1.4 Влияние скорости движения воздуха

Улучшить микроклимат в птичниках можно за счет увеличения скорости его движения. Движение воздуха в помещениях оказывает большое значение на обмен веществ, состояние здоровья и на санитарно-гигиеническое состояние воздушной среды.

Теоретической предпосылкой положительного действия более высокой скорости движения воздуха является то, что с увеличением скорости движения усиливаются конвективные потоки воздуха вокруг тела птицы, повышается испарение выдыхаемой влаги, увеличивается разница температур кожи, оперения и как следствие повышается теплоотдача [71, 120].

При скорости движения воздуха в помещении равной 0,1-1,5 м/с цыплята увеличивают теплоотдачу организма дополнительно на 8-25%[69].

Движение воздуха, является не только фактором, способствующим теплоотдаче, но и своеобразным сигналом, способствующим проявлению теплорегуляции и повышению обмена веществ.[65, 77, 78].

Kachru R.P., Raoufat M.H. [129] изучали влияние скорости движения воздуха на продуктивность цыплят-бройлеров. Было установлено, что цыплята, выращенные в птичниках со скоростью движения воздуха  $826 \text{ см}^3/\text{с}$  имели большую живую массу и прирост по сравнению с бройлерами, находящимися в птичниках со скоростью движения воздуха  $590$  и  $1062 \text{ см}^3/\text{с}$ .

В беззаконных птичниках во все сезоны года при скорости воздуха  $0,3-0,4$  м/с создается микроклимат, отвечающий оптимальному уровню по показателям температуры, относительной влажности, концентрации аммиака, углекислого газа и сероводорода [55, 22], а с увеличением скорости движения воздуха в помещении уменьшается запыленность и микробная обсемененность воздуха [39, 38, 109].

В промышленном птицеводстве нашей страны нередко имеет место, особенно в летнее время, повышение температуры воздуха в птичниках до  $35-40^\circ\text{C}$ . Как указывалось ранее, высокая температура негативно сказывается на физиологическом состоянии и продуктивности сельскохозяйственной птицы. В связи с этим улучшение условий содержания птицы в дни повышенных температур за счет увеличения скорости движения воздуха позволяет получать дополнительное количество яиц и мяса [70, 165].

В действующих нормах технологического проектирования птицеводческих предприятий НТП-АПК 1.10.05.001.-0158 предусматривается скорость движения воздуха для молодняка в жаркий период года в пределах  $0,2-0,6$  м/с, в холодный период года -  $0,1-0,5$  м/с. Для всех видов птицы в возрасте свыше 3 недель при температуре наружного воздуха выше  $28^\circ\text{C}$  допускается скорость движения воздуха до  $2$  м/с [58].

Moulsley L. [145] рекомендует поддерживать минимально возможную скорость движения воздуха в зоне размещения птицы, а также, не

рекомендует проводить его смешивание или направлять струи наружного воздуха в эту зону.

Движение воздуха действует на организм в комплексе с температурой и влажностью, поэтому при наблюдениях за его движением одновременно учитывают «ощущаемую» температуру.

Роберт Барнвелл [5] предложил в возрасте после 14 дней ориентироваться на «ощущаемую», а не фактическую температуру в птичнике. Рекомендуемые комбинации этих показателей представлены в таблице 5.

Таблица 5

Ориентировочные показатели при выращивании

Вид птицы	Эффективная (ощущаемая) температура, °С	Относительная влажность, %	Максимальная скорость воздуха, м/мин.	Воздухообмен, мин.
Бройлеры	21	50	137-145	1,3
Родители	18	50	122-137	1,3
Молодняк	24	50	91-107	1,5

Автор предостерегает от увеличения скорости воздушной среды выше 152 м/мин, т.к. при дальнейшем ее увеличении снова начинается рост «ощущаемой» температуры, вместо понижения. Кроме того, обсуждая оптимальную схему движения воздушных потоков в птичнике, он указывает на то, что когда снаружи прохладно, то холодный воздух после попадания в здание должен подниматься вверх и смешиваться с теплыми воздушными массами. Здесь происходит подогрев и снижение относительной влажности. Затем свежий воздух спускается вниз в зону размещения птицы, обеспечивая ее кислородом и подсушивая подстилку.

По рекомендациям ВНИТИП, и фирм производителей современных кроссов [91, 111, 127, 128, 157] следует учитывать показатели ощущаемой температуры, представленной в таблице 6.

Таблица 6

Ощущаемая температура в зависимости от влажности и скорости движения воздуха

T <sup>0</sup> C	RH, %		Скорость движения воздуха, м/с.					
	50%	70%	0	0,5	1	1,5	2	2,5
35	*		35	32,2	26,6	24,4	23,3	22,2
		*	38,3	35,5	30,5	28,8	26,1	24,4
32,2	*		32,2	26,6	24,4	22,8	21,1	20,0
		*	35,5	32,7	28,8	27,2	25,5	23,3
29,4	*		29,4	26,6	24,4	22,8	21,1	20,0
		*	31,6	30,0	27,2	25,5	24,4	23,3
26,6	*		26,6	24,4	22,2	21,1	18,9	18,3
		*	28,3	26,1	24,4	23,3	20,5	19,4
23,9	*		23,9	22,8	21,1	20,0	17,7	16,6
		*	25,5	24,4	23,3	22,2	20,0	18,8
21,1	*		21,1	18,9	18,3	17,7	16,6	16,1
		*	23,3	20,5	19,4	18,8	18,3	17,2

По данным Маиляна Э., Martin В. [47, 140] в целом на движение воздуха в помещении воздействуют несколько факторов:

-разряжение в птичнике и скорость движения воздуха в приточных клапанах;

-температура воздуха (при большой разнице между внешней и внутренней температурой, холодный внешний воздух стремится быстрее упасть вниз);

-препятствия в птичнике. Чем больше препятствий на пути движения воздуха, тем быстрее он теряет скорость. Это дополнительно затрудняет движение воздуха к центру птичника;

-работа теплогенераторов;

-устройство приточных форточек.

Известно, что из-за неравномерного распределения и смешивания приточного воздуха с воздухом птичника в помещении образуются зоны с различной температурой в местах расположения птицы [81].

Анализ всех приведенных материалов подтверждает необходимость строго контролировать движение воздуха в птицеводческом помещении одновременно с влажностью и температурой, что позволит создать комфортные условия для выращивания не только с точки зрения «ощущаемой» температуры, но и в плане поддержания на хорошем уровне продуктивности птицы [17].

### **1.1.5 Влияние бактериальной загрязнённости воздушной среды птичников**

Воздушная среда птичников является благоприятной средой для развития микроорганизмов. Бактерии находятся на пылинках (твердые аэрозоли) или включены в капельки (жидкие аэрозоли) и вместе с ними удерживаются в воздухе, оседают на поверхность предметов и переносятся воздушными потоками на значительные расстояния [70].

Установлено, что бактериальная контаминация воздуха неразрывно связана с пылью, которая является для микробов не только носителем, но и питательной средой. Источниками микробного загрязнения в воздухе служат высохший помет, корм, капельки слюны и слизи [126].

Пылью в птичниках называют совокупность находящихся в воздухе твердых частиц размером до 100 мкм. Пыль с размерами частиц до 10 мкм является взвешенной, она витает в воздухе. Более крупная пыль оседает на

поверхностях. Различают пыль органического и неорганического происхождения [125].

Увеличение пылевой загрязненности воздуха вызывает блокировку очистительной функции органов дыхания у животных: уменьшается вентиляция легких, изменяется энергетический обмен, развивается бронхит, эмфизема, очаговая пневмония [168].

Бессарабов Б.Ф. [6, 7] констатирует о том, что в птичниках, в которых микробная загрязненность воздуха превышала 80-100 тыс. в 1 м<sup>3</sup> воздуха снижалась продуктивность и увеличивалась гибель птицы.

Angersbach-Hager [97] установила, что в воздухе над площадками со стоками для кур-несушек находятся  $30,4 \times 10^3$  КОЕ/м<sup>3</sup> общих микробов и  $36,4 \times 10^3$  КОЕ/м<sup>3</sup> грибов.

По нормам технологического проектирования птицеводческих предприятий НТП-АПК1.10.05.001.-01 предельно допустимая концентрация пыли в мг/м<sup>3</sup> составляет для молодняка птицы в возрасте 1-4 недель – 1, в возрасте 5-9 недель – 2, в возрасте 10-14 недель – 3, в возрасте 15-22 недель – 4, для взрослой птицы – 5. При проведении технологических процессов кормления птицы и сбора яиц допускается кратковременное увеличение концентрации пыли на 2 мг/м<sup>3</sup> [58].

Предельно допустимая концентрация микроорганизмов в 1 м<sup>3</sup> составляет для молодняка птицы в возрасте 1-4 недель – 30, в возрасте 5-9 недель – 50, в возрасте 10-14 недель – 100, в возрасте 15-22 недель – 150, для взрослой птицы – 250 тыс. бактериальных клеток [58].

Вместе с тем Augsburg N.D., Schefferie H.E. в натурных исследованиях установили, что в воздухе помещений содержится в среднем от 2388 до 203332 м.к./м<sup>3</sup> [99, 160].

В целом следует отметить, что бактериальная загрязненность воздушной среды остается острой проблемой в условиях интенсивного ведения птицеводства. Накопление данных о санации птичников, разработка



эффективных средств для обеззараживания воздуха будет способствовать повышению защитных сил организма а, следовательно, и эффективному ведению отрасли.

### 1.1.6 Влияние газового состава воздуха

Содержание кислорода в закрытых помещениях при недостаточном обмене воздуха может снижаться до 16-18%. Наиболее чувствительны к снижению в воздухе кислорода птицы. При концентрации кислорода в помещениях менее 18% у них появляются явные признаки нарушения дыхания (одышка)[83].

Микроклимат в птичниках сильно зависит от химического состава воздуха, в особенности от таких газов, как углекислый, аммиак и сероводород.

Формирование газового состава воздуха в птичниках связано с биологическими особенностями птиц. Так, если коровы, овцы, свиньи потребляют 320-390 мл кислорода на 1 кг массы в час, то куры – 980 мл, а выделяют углекислого газа в 2,9 раза больше на 1 кг массы, чем другие животные. Даже незначительное увеличение углекислого газа в воздухе сильно тормозит энергетический обмен веществ (на 20%)[70, 28].

В процессе выращивания и содержания птицы, т.е. с увеличением возраста выброс всех газов увеличивается [107, 136, 171].

Обильное образование аммиака и сероводорода в птичниках связано со значительным содержанием азотистых веществ в помете.

Аммиак образуется при разложении помета, подстилки, остатков залежалого корма и т.п. Он легко растворяется в воде, в связи, с чем особенно сильно воздействует на слизистые оболочки, верхние дыхательные пути и глаза. Аммиак является бесцветным газом с очень острым и характерным запахом. В относительно больших концентрациях (более 40 мг/м<sup>3</sup>) аммиак поражает нервную систему, нарушает процессы дыхания, снижает сопротивляемость организма. Он легче воздуха, поэтому не скапливается в нижней части

птичника, а циркулирует с потоками воздуха по всему объему. Большинство людей может почувствовать аммиак при концентрации около  $25 \text{ мг/м}^3$  [33, 121, 96].

Trampe D.W. [167] утверждает, что высокий уровень аммиака вызывает слабость стенок капилляров, снижение функции макрофагов, снижение способности птиц удалять кишечную палочку из легких и воздухоносных мешков.

По мнению Сидоровой А. и других авторов [73, 139, 158] большое количество аммиака – благоприятная среда для развития стафилококка, а рассчитанные ею коэффициенты корреляции указывают на то, что из всех микроорганизмов наибольшее влияние на снижение среднесуточного прироста оказывают стафилококки.

Olanrewaju H.A., Thaxton J.P., Dozier III, W.A., Purswell J., Collier S.D., Branton S.L.[147] сделали вывод, что концентрация аммиака в воздухе птичника в первые 14 дней жизни бройлеров в пределах от 0 до 50 промиллей не оказывает заметного влияния на основные физиологические показатели крови и не вызывает стресс у бройлеров.

Концентрация аммиака в дозе  $0,2 \text{ мг/м}^3$  может быть рекомендована максимально допустимой для атмосферного воздуха.[29, 60].

Повышенное содержание аммиака в воздухе сопровождается увеличением микрофлоры в птичниках на 30-60% [87].

При содержании от 50 до 100 частей аммиака на 1 млн. частей воздуха цыплята-бройлеры потребляли меньше корма, имели более низкую его оплату и меньшие приросты [110, 101].

Аммиак накапливается, главным образом, на уровне 155-160 см от пола. При повышении влажности в помещении до 90% испарение аммиака снижается и повышается его растворимость в воде. В этом случае аммиак распространяется по всему помещению, достигая наибольшей концентрации над поверхностью помета [70, 50, 69, 102, 116, 123].

Исследователи [8, 9, 18, 55] установили, что при повышенной концентрации аммиака содержание микрофлоры возрастает на 30-60%, а при концентрации аммиака 20-30 мг/м<sup>3</sup> у птицы нарушаются функции ресничек эпителия легких и трахеи, которые играют важную роль при удалении пыли и бактерий. В таком случае может наступить аммиачная слепота, или кератоконъюнктивит, который характеризуется воспалением слизистых оболочек глаз и верхних дыхательных путей у птицы. Также появляются признаки респираторных заболеваний, осложняющихся колибактериозом и инфекционным ларинготрахеитом.

По данным этих же авторов, установлено, что у цыплят, подвергшихся воздействию аммиака в концентрации 34-51 мг/м<sup>3</sup>, отмечалось замедление полового созревания на 13-16 дней и более. Происходило более медленное нарастание темпов яйцекладки, по сравнению с контролем.

Авторами [11, 113] доказано, что с повышением уровня аммиака в воздухе птичников яйценоскость снижается на 0,65 %. Если принять яйценоскость и величину падежа при концентрации аммиака 16 мг/м<sup>3</sup> за 100%, то с нарастанием загазованности птичника до 30 мг/м<sup>3</sup>, яйценоскость снижается на 21,8%, а падеж возрастает в 2,2 раза, а при концентрации 40 мг/м<sup>3</sup> яйценоскость снижается на 37,3%, а падеж увеличивается, соответственно в 3 раза.

Сероводород является ядовитым газом. Он образуется при разложении помета, подстилки, остатков корма, боя и «тека» яиц. При недостаточной вентиляции, особенно в летних условиях, концентрация сероводорода в воздухе птичника может достигать до 70 мг/м<sup>3</sup>. Этот газ тяжелее воздуха, скапливается чаще всего в выгребных ямах и пометных траншеях, подхватывается потоками инфильтрующегося в птичник воздуха при использовании систем вентиляции, создающих разрежение в птичнике.

Сероводород, соединяясь с тканевыми щелочами, вызывает воспаление слизистых оболочек. Попадая в кровь, он связывает железо гемоглобина, переводя его в сернистое железо. Таким образом, гемоглобин лишается возможности

поглощать кислород, поэтому возникает кислородное голодание тканей организма и, как следствие, возникает большой отход, особенно молодняка животных и птицы из-за паралича органов дыхания и сердца [26, 28, 4].

Длительное действие аммиака и сероводорода приводит к ослаблению общей и местной сопротивляемости организма, расстройству системы дыхания и кровообращения, вызывает повышенную трату энергии на усвоение питательных веществ [70, 72, 95, 37, 32].

Кроме вышеперечисленных газов большую роль в жизнеобеспечении птицы играет углекислый газ. Он скапливается в птичнике при недостаточном воздухообмене, его концентрация в этом случае может достигать 0,7 %, что в несколько раз превышает допустимую норму. Так как углекислый газ тяжелее воздуха, при неравномерном распределении приточного воздуха он скапливается в нижней части помещения [108, 130].

По данным Olanrewaju H.A. [148] повышенная концентрация CO<sub>2</sub> на протяжении первых 2 недель жизни бройлеров не ухудшила их продуктивность и физиологические показатели, однако снизило сохранность в последующий период выращивания.

При анализе многочисленных данных исследований в условиях использования различных способов выращивания и содержания птицы, к настоящему времени для использования современных помещений и оборудования определились так называемые предельно допустимые концентрации вредных газов в воздухе птичников.

Под предельно допустимой концентрацией понимают такую концентрацию, при которой даже при минимальном возрастании начинают снижаться продуктивность и жизнеспособность птицы.

В действующих нормах технологического проектирования птицеводческих предприятий НТП-АПК 1.10.05.001.-01 [58] содержание вредных газов в воздухе птичника не должно превышать: углекислого газа - 0,25%, аммиака - 15 мг/м<sup>3</sup>, сероводорода - 5 мг/м<sup>3</sup>.

## 1.2 Системы вентиляции, используемые в птицеводстве

Значение микроклимата в птицеводстве и степень его влияния на экономические показатели предприятий отрасли трудно переоценить. Благоприятный микроклимат в птицеводческих помещениях способствует профилактике заболеваний, повышению естественной резистентности организма а, самое главное, более полному проявлению генетического потенциала продуктивности птицы. Микроклимат в значительной мере определяет рентабельность производства не только потому, что его отклонения оптимальных значений ведет к целому ряду издержек, но и потому, что инновации, направленные на его улучшение, часто сопряжены с существенным ростом соответствующих капитальных затрат.

При плохой системе вентиляции любые хорошо разработанные нормы микроклимата лишены своей эффективности. Создание оптимального микроклимата является энергоемким процессом и требует значительных топливно-энергетических ресурсов[35].

Анализ потребности в энергии птицеводческих предприятий в зависимости от вида и возраста птицы, климатических условий, теплотехнических характеристик ограждающих конструкций помещений показал, что на долю обеспечения микроклимата приходится от 40 до 75 % её годового потребления.

В мировой практике используют несколько типов систем вентиляции, которые можно разделить на три основные по способу их формирования – естественная, искусственная и комбинированная.

Первая обеспечивает естественный приток и удаление воздуха без использования механических побудителей. Вторая – приток свежего воздуха обеспечивает только за счет применения различных устройств подачи и удаления воздуха из помещений. Третья является комбинацией первых двух.

В настоящее время естественная вентиляция в чистом виде не находит применения из-за несовершенства конструкции, ошибок при монтаже и

эксплуатации, которые приводят к нарушению температурно-влажностного режима и накоплению вредных газов в птичниках.

Искусственный тип вентиляции формируется с помощью вентиляционных установок с принудительным побуждением и условно может быть разделен на системы отрицательного (вытяжную), избыточного (нагнетательную) и равного давления (нагнетательно-вытяжную) [36].

В отечественном птицеводстве наибольшее распространение получила искусственная вентиляция, при которой в помещении создается избыточное давление за счет нагнетания воздуха извне. При этом приток свежего воздуха больше, чем его вытяжка. В соответствии с типовыми проектами в птичниках обычно выполняются две приточные вентиляционные системы, одна из которых вентиляционно-отопительная и одна вытяжная[31].

Вентиляционно-отопительная система включает центробежный вентилятор, который подает свежий воздух на калориферы и далее в приточные воздуховоды. Такую систему выполняют из двух автономных установок равной производительности с целью обеспечения надежности и плавного регулирования подачи воздуха. Используют ее при посадке птицы зимой, в переходные периоды и летом (без отопительной части).

Вытяжная система состоит из осевых низконапорных вентиляторов, которые устанавливаются в проемах продольных стен птичника. Для согласования производительности вытяжной и приточной вентиляции в крыше птичника выполняют приточные шахты с регулируемыми заслонками (вторая приточная вентиляция).

Приточно-вытяжная вентиляция позволяет полностью исключить риск простудных заболеваний птицы.

Недостатком ее является высокая энергоемкость процесса, неполное удаление избыточного тепла в жаркий период, а также сложность управления процессом создания микроклимата. Использование металлических воздуховодов, представляющих собой громоздкие и дорогостоящие сооружения,

подверженные коррозии в агрессивной среде, не обеспечивает равномерного распределения приточного воздуха по помещению. Очистка и дезинфекция их внутренней поверхности от накопившейся пыли и микрофлоры затруднительны и неэффективны.

Дальнейшее совершенствование систем приточно-вытяжной вентиляции идет в направлении исключения перечисленных недостатков. Снижение энергоемкости процесса предлагается достигать за счет экономии тепловой энергии на отопление[32].

В зарубежной практике наибольшее распространение получила система вентиляции отрицательного давления. По мнению зарубежных специалистов, она обеспечивает эффективный температурный контроль и равномерное распределение всего поступающего в помещение воздуха.

Оценивая системы вентиляции отрицательного давления с позиций энергосбережения, следует отметить, что в них концепция вентилирования реализуется с использованием устройств, не требующих ресурсозатратных силовых приводов, применение которых является обязательным в системах избыточного давления.

Принцип работы данных систем основан на создании отрицательного давления внутри помещения посредством вентиляторов, в результате чего свежий воздух поступает через управляемые приточные элементы. Совершенство компьютерного управления позволяет устанавливать режимы вентиляции, отвечающие требованиям конкретной ситуации.

Чем выше герметичность птичника, тем легче контролировать и поддерживать режим вентиляции.

В таблице 7 представлены особенности режимов вентиляции отрицательного давления, получивших наибольшее распространение в мировой практике.

Таблица 7

## Особенности режимов вентиляции отрицательного давления

Режим вентиляции	Условия применения	Необходимое оборудование	Достоинства	Недостатки
1	2	3	4	5
Минимальный	Зимой или в первые дни жизни птицы. Внешняя температура ниже значения требуемой температуры в птичнике. Требуется дополнительное отопление.	Форточки монтируются в боковых стенах(стене) здания в один или два ряда. Вытяжка воздуха осуществляется через шахты на крыше здания, оборудованные вентиляторами, и осевые вентиляторы, размещаемые в торце здания(используются в теплый период года в сочетании с вытяжными шахтами)	Обеспечивается: -поддержание низкой минимальной вентиляции, -однородность воздушного потока,- отсутствие «мертвых» зон,- легкость управления	Отсутствует предварительная подготовка воздуха, максимальная ширина здания не должна превышать 26 м
Комбинированный	В межсезонье или в условиях, когда птица производит больше тепла, чем требуется для обеспечения оптимального микроклимата	Форточки монтируются в боковых стенах здания в один или два ряда. В боковых стенах здания также монтируются окна. Вытяжка воздуха осуществляется через шахты на крыше здания, оборудованные вентиляторами, и осевые вентиляторы, размещаемые в торце здания(используются в теплый период года в сочетании с вытяжными шахтами и окнами)	Обеспечивается: -однородность воздушного потока, - отсутствие «мертвых» зон, -легкость управления, -низкая стоимость.	Наличие приточных окон, используемых только в летний период года



Продолжение таблицы 7

1	Тоннельный	2	В жаркий период года или когда температура вне здания выше оптимальной внутренней	3	Воздух поступает через приточные окна, перемещается по всей длине помещения и с помощью вентиляторов, установленных в торце здания, удаляется.	4	Низкая стоимость применяемого комплекта оборудования, отсутствие «мертвых» зон.	5	Нерегулируемость; прямое взаимодействие воздушных потоков с птицей, приводящее к её переохлаждению.
---	------------	---	---	---	--	---	---	---	---

Различные варианты размещения оборудования в сочетании с автоматическим компьютерным контролем позволяют устанавливать системы вентиляции в соответствии с архитектурно-планировочными решениями птичников, что дает возможность не только поддерживать оптимальный микроклимат, но и снижать энергозатраты на его создание. Этому также способствует разработка более совершенных принципов управления работой вентиляционного оборудования.

Практика показала, что в настоящее время во многих птицеводческих хозяйствах России реконструкция на основе систем микроклимата отрицательного давления дала положительные результаты.

Теплый период в средней полосе России длится всего 3-4 месяца, в это время нагрев птичника необходимо производить только в первые три недели выращивания цыплят, а остальное время – удалять избыточное тепло, выделяемое птицей. Поэтому проблемы повышенной концентрации углекислого газа в этот период нет.

Особенно актуальным является создание оптимального микроклимата в холодный и переходный периоды года. В эти периоды большое количество воздуха требует больших затрат тепла на его нагрев.

Как уже приводилось ранее по введенным Минсельхозом России в действие с 2002 г нормам технологического проектирования птицеводческих предприятий НТП-АПК 1.10.05.001-01 в период выращивания бройлеров концентрация углекислого газа (углекислоты) не должна превышать 0,25 % [58], а по рекомендациям фирмы «Cobb» – 0,3 % [111].

Удельный воздухообмен в птичнике должен быть из расчета 0,7-1,0 м<sup>3</sup>/ч на 1 кг живой массы (в холодный период года). В действительности на практике (особенно в первые дни жизни цыплят) очень сложно точно определить удельный воздухообмен. Поэтому контроль замены воздуха в птичнике, осуществляется по уровню углекислого газа (CO<sub>2</sub>) и разрежению [106].

Адиньяев М.Д и Шкурихина К.И. [1] в 1996 г на Дербентской птицефабрике изучали продуктивность бройлеров в зависимости от концентрации углекислого газа в птичнике при системе вентиляции «сверху-вниз» при выращивании цыплят в клеточных батареях. Было установлено, что при повышении концентрации  $\text{CO}_2$  от 0,23 до 0,34 % живая масса изменялась, но незначительно. При повышении концентрации  $\text{CO}_2$  от 0,25 до 0,4 % масса птицы резко снижается (на 0,62 кг).

Дж.Л. Пурсуелл и др.[153] изучали продуктивность бройлеров с 28 по 49 день выращивания при различных уровнях  $\text{CO}_2$ . Зоотехнические показатели в этих исследованиях при повышенных концентрациях  $\text{CO}_2$  не ухудшились.

В научной литературе нам не удалось найти информацию по изучению влияния концентрации  $\text{CO}_2$  на продуктивность бройлеров при системе вентиляции с отрицательным давлением. Мы не встретили литературу посвященную выращиванию бройлеров с различным уровнем углекислого газа в птичнике в зависимости от возраста.

В связи с вышесказанным актуальной задачей, стоящей перед бройлерным птицеводством, является изучение влияния различного уровня углекислого газа на продуктивность бройлеров и экономические показатели выращивания в переходный и холодный периоды года и разработка и внедрение эффективных режимов вентиляции воздуха по уровню углекислого газа в птичнике.

## **2 МАТЕРИАЛ, МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Исследования проводились в рамках научно-технической программы на 2011-2015 гг «Разработать ресурсосберегающие, экологически безопасные технологии производства и переработки продукции птицеводства и создать новые конкурентоспособные породы и кроссы сельскохозяйственной птицы на основе совершенствования их селекционно-генетического потенциала продуктивных и воспроизводительных качеств», по теме: «Разработать и усовершенствовать ресурсосберегающую технологию выращивания бройлеров высокопродуктивных кроссов, обеспечивающую создание условий для максимального проявления генетического потенциала продуктивности» (№ гос. регистрации 01201250227).

Исследования были проведены в ФГБНУ ВНИТИП Россельхозакадемии и в ООО «Загорский бройлер» Московской области.

Материалом для исследований служили бройлеры кросса «Cobb 500». Опыты проводились в 5 одинаковых птичниках напольного содержания, размером 12×93 м и высотой 3,5 м.

Бройлеры выращивались на подстилке из опилок.

Во всех птичниках было смонтировано одинаковое оборудование.

Система микроклимата оснащена 22-мя приточными элементами (клапан) – CL2400 размером 0,84×0,25 м, приточными окнами (жалюзи SMT-50 с сервоприводом), для туннельного вентилирования, 5-ю вытяжными вентиляторами фирмы «Munters» EM50 производительностью 40000 м<sup>3</sup>/час и 4-мя вентиляторами той же фирмы производительностью 12000 м<sup>3</sup>/час, один из которых имеет регулируемую скорость вращения.

Организация микроклимата разработана фирмой «КрасТех» г.Красноармейск и осуществляется с помощью центрального компьютера, на который поступают данные от датчиков температуры - ТСП 012-016-Pt 100, расположенных в начале, середине и в конце птичника, а также датчиков

разряжения, влажности – НН-3610-04 и углекислого газа – ИГМ-10, расположенных в середине птичника.

Система воздухообмена работает на основе отрицательного давления по показаниям датчика углекислого газа, поддерживая его определенный уровень в помещении, и датчика разряжения.

Отопление птичника осуществлялось с помощью 3-х дизельных воздушных нагревателей ТГЖ-0,06, мощностью 60 кВт, расположенных по периметру птичника, 2-х разгонных вентиляторов, а также водяного отопления.

В систему кормления входит приемный бункер (БСК) «ROXELL» вместимостью 12,5 тонн корма, 3 линии кормления (350 кормушек фирмы «Big Dutchman» Fluxx). Каждая из 3-х линий кормления оснащена приемным бункером объемом на 100 л, расположенном в начале птичника, контрольные кормушки имеют емкостные датчики, от которых и работают все линии кормления.

В систему водообеспечения птичника входит: фильтр грубой очистки, два измерительных прибора давления воды, счетчик учета расхода воды и дозатор (2%) для ввода ветеринарных препаратов.

В птичнике 4 линии поения (1850 ниппелей фирмы «VALKO»), имеющие регулятор давления, расположенный в середине линии, индикаторные трубки по краям линий и на самом регуляторе.

Освещение включает в себя 54 КЛЛ (компактные люминесцентные лампы) по 15 Вт, расположенные в шахматном порядке.

Цель исследований заключалась в изучении продуктивных качеств цыплят-бройлеров в зависимости от различных уровней концентрации углекислого газа в птичнике в переходный и в холодный периоды года.

В период проведения опытов в птичнике поддерживали температурный режим согласно рекомендациям производителя кросса Кобб-500, представленный в таблице 8 [111].

Таблица 8

## Температурно-влажностный режим при выращивании бройлеров

Возраст, дн.	Температура при относительной влажности в %, °С				
	50	60	65	70	80
0	33,0	30,5	29,0	28,6	27,0
3	32,0	29,5	28,0	27,6	26,0
6	31,0	28,5	27,0	26,6	25,0
9	29,7	27,5	26,0	25,6	24,0
12	27,2	25,0	25,0	23,6	22,5
15	26,2	24,0	24,0	22,5	21,0
18	25,0	23,0	23,0	21,5	20,0
21	24,0	22,0	22,0	20,5	19,0
24	23,0	21,0	21,0	19,5	18,0
28	23,0	21,0	21,0	19,5	18,0
29-45	23,0	21,0	20,0	19,5	18,0

Световая программа была принята стандартная для всех групп, так же в соответствии с рекомендациями Кобб-500 и представлена в таблице 9 [111].

Таблица 9

## Световой режим, используемый при выращивании бройлеров

Возраст, дн.	Продолжительность светового дня, ч	Темнота	Освещенность, лк
0-1	24	0	20-25
2-7	23	00-00 до 00-01	20-22
8-14	20	00-00 до 00-04	Постепенное ежедневное уменьшение с 25 до 5 - 7 люкс
15-21	20	00-00 до 00-04	5-7
22	21	00-00 до 00-03	5-7
23	22	00-00 до 00-02	5-7
24-38	23	00-00 до 00-01	5-7
39-40	24	00-00 до 00-00	За 48 час. до забоя 20 люкс

**В опыте 1** было изучено влияние различного уровня углекислого газа на продуктивность бройлеров и экономические показатели выращивания в переходный период (при средней температуре наружного воздуха от +3<sup>0</sup>С до +7 °С).

Для этого было сформировано 4 группы (4 птичника) суточных цыплят по 24000 голов. Цыплята были получены от одного родительского стада.

Одна контрольная и три опытные. В контрольной группе на протяжении всего периода выращивания режим вентиляции поддерживали по уровню углекислого газа в птичнике 0,25 % или 2500 ppm. В опытных группах весь период выращивания бройлеров поддерживали уровень CO<sub>2</sub> согласно схеме опыта, представленной в таблице 10.

Таблица 10

Схема опыта 1

Группа	Концентрация CO <sub>2</sub> , ppm	Концентрация CO <sub>2</sub> , %	Число голов в группе
1(к)	2500	0,25	24000
2	1500	0,15	24000
3	2000	0,20	24000
4	3000	0,30	24000

Кормление и поение цыплят осуществляли «вволю».

**В опыте 2** было изучено влияние различного уровня углекислого газа на продуктивность бройлеров и экономические показатели выращивания в холодный период года (температура наружного воздуха от +2<sup>0</sup>С до -14<sup>0</sup>С).

В связи с тем, что в холодный период года концентрацию углекислого газа на уровне 0,15 %, или 1500 ppm, в птичнике удерживать нецелесообразно, так как система отопления не рассчитана на такой воздухообмен, во втором опыте такая группа с минимальным уровнем CO<sub>2</sub> была исключена.

Были сформированы 4 группы (4 птичника) суточных цыплят по 25400 голов в каждой – одна контрольная и три опытные.

В контрольной группе на протяжении всего периода выращивания бройлеров режим вентиляции поддерживали по уровню углекислого газа в птичнике 0,25% или 2500 ppm. В опытных группах весь период выращивания бройлеров поддерживали уровень CO<sub>2</sub> согласно схеме опыта, представленной в таблице 11.

Цыплята были получены от одного родительского стада.

Таблица 11

Схема опыта 2

Группа	Концентрация CO <sub>2</sub> , ppm	Концентрация CO <sub>2</sub> , %	Число голов в группе
1(к)	2500	0,25	25400
2	2000	0,20	25400
3	3000	0,30	25400
4	3500	0,35	25400

Кормление и поение цыплят осуществляли «вволю».

**В опыте 3** было изучено влияние пониженного уровня углекислого газа в первый период выращивания цыплят (0,15 %) на продуктивность бройлеров. Продолжительность первого периода в опытных группах была различной (от 7 до 21 дня).

Для этого было сформировано 5 групп. Одна контрольная и четыре опытные. В контрольной группе на протяжении всего периода выращивания режим вентиляции поддерживали по уровню углекислого газа в птичнике 0,25 % или 2500 ppm.

В опытных группах 2-5 в зависимости от возраста менялся и уровень CO<sub>2</sub> в птичниках, согласно схеме опыта 3 (табл.12).

Группы были разбиты на два периода выращивания.



В первый период выращивания цыплят уровень углекислого газа в птичнике составлял 0,15% или 1500 ppm. Во второй период уровень CO<sub>2</sub> был 0,25% или 2500 ppm.

Каждая группа находилась в отдельном птичнике. В каждый птичник было посажено по 24500 суточных цыплят от одного родительского стада. Посадка птицы всех групп была осуществлена за 2 дня.

Таблица 12

Схема опыта 3

Группа	Период выращивания, дн.	Концентрация CO <sub>2</sub> , %	Период выращивания, дн.	Концентрация CO <sub>2</sub> , %
1 (к)	0-40	0,25	-	-
2	0-7	0,15	8-40	0,25
3	0-10	0,15	11-40	0,25
4	0-14	0,15	15-40	0,25
5	0-21	0,15	22-40	0,25

Кормление и поение цыплят осуществляли «вволю».

**В опыте 4** было изучено влияние пониженного уровня углекислого газа в первый период выращивания цыплят (0,20 %) на их продуктивность. Продолжительность первого периода в опытных группах была различной (от 7 до 21 дня).

Для этого было сформировано 5 групп (5 птичников) – одна контрольная и четыре опытные. В каждом птичнике было посажено по 22400 голов суточных цыплят полученных от одного родительского стада.

В контрольной группе на протяжении всего периода выращивания режим вентиляции поддерживали по уровню углекислого газа в птичнике 0,25% или 2500 ppm.

Опытные группы были разбиты на два периода выращивания. В первый период уровень углекислого газа в птичнике составлял 0,20 %, или 2000 ppm, во второй период – 0,25 %, или 2500 ppm.

Кормление и поение цыплят осуществляли «вволю».

Схема опыта 4 приведена в таблице 13.

Таблица 13

Схема опыта 4

Группа	Период выращивания, дн.	Концентрация CO <sub>2</sub> , %	Период выращивания, дн.	Концентрация CO <sub>2</sub> , %
1 (к)	0-40	0,25	-	-
2	0-7	0,20	8-40	0,25
3	0-10	0,20	11-40	0,25
4	0-14	0,20	15-40	0,25
5	0-21	0,20	22-40	0,25

**В опыте 5** провели сравнительный анализ выращивания бройлеров с дифференцированным уровнем углекислого газа в птичнике в зависимости от возраста цыплят (лучшие варианты из опытов 3 и 4).

Для этого были сформированы 3 группы (3 птичника).

В контрольной группе на протяжении всего периода выращивания птицы режим вентиляции поддерживали по уровню углекислого газа в птичнике 0,25 %, или 2500 ppm.

В опытной группе 2 первые десять дней (первый период выращивания) уровень CO<sub>2</sub> в птичнике составлял 0,15 %, или 1500 ppm, а во второй период (с 11 по 40 день) – 0,25 %, или 2500 ppm.

В опытной группе 3 первые десять дней (первый период выращивания) уровень CO<sub>2</sub> в птичнике составлял 0,20 %, или 2000 ppm, а во второй период (с 11 по 40 день) – 0,25 %, или 2500 ppm.

Схема опыта 5 представлена в таблице 14.

Схема опыта 5

Группа	Период выращивания, дн.	Концентрация CO <sub>2</sub> , %	Период выращивания, дн.	Концентрация CO <sub>2</sub> , %
1 (к)	0-40 дней	0,25	-	-
2	0-10 дней	0,15	11-40	0,25
3	0-10 дней	0,20	11-40	0,25

Основные технологические параметры содержания цыплят (световой, температурный режимы, программа кормления и питательность рациона) были одинаковыми для всех групп и соответствовали «Руководству по выращиванию бройлеров «Cobb» (2008), методическим рекомендациям ВНИТИП «Технология производства мяса бройлеров» (Сергиев Посад, 2008).

После проведения основных исследований была проведена производственная проверка.

Производственная проверка проводилась в ЗАО «Феникс» в одинаковых птичниках напольного содержания, размером 12×93 м высотой 3,5 м.

Температурный режим в птичниках соответствовал рекомендациям фирмы «Cobb».

Воздухообмен регулировался по показаниям датчика углекислого газа.

В базовом варианте режим вентиляции был установлен по уровню концентрации углекислого газа в птичнике с суточного по 38 день – 0,25 % (2500 ppm).

В новом варианте режим вентиляции был установлен по уровню концентрации углекислого газа в птичнике в зависимости от возраста цыплят: с суточного до 10-дневного возраста – 0,15 % (1500 ppm.), а с 11 по 38 день – 0,25 % (2500 ppm).

Цыплят базового и нового вариантов кормили комбикормом с одинаковой питательностью от одной партии приготовления.

По результатам производственной проверки была определена экономическая эффективность использования при выращивании цыплят-бройлеров дифференцированного уровня концентрации углекислого газа в птичнике в зависимости от возраста птицы в переходный период года.

Всего в процессе всех экспериментов было выращено 522032 гол. цыплят-бройлеров.

## 2.1 Учитываемые показатели

В период проведения опытов были учтены следующие показатели:

1. Живая масса цыплят в суточном, 7-, 14-, 21-, 28- 35-дневном возрастах, путем индивидуального взвешивания по 100 гол. в период выращивания и всего поголовья в убойном цехе, г.

2. Абсолютный прирост по формуле:

$$U = U_2 - U_1,$$

где  $U_1$  – масса в начале периода выращивания, г;

$U_2$  – масса в конце выращивания, г

и среднесуточный прирост по формуле:

$$\frac{U}{t} = \frac{U_2 - U_1}{t_2 - t_1}, \text{ где } \frac{U}{t} - \text{ среднесуточный абсолютный прирост, г;}$$

$t_1$  – возраст в начале периода выращивания, дней;

$t_2$  – возраст в конце периода выращивания, дней.

3. Сохранность поголовья, % – путем ежедневного учета павших и выбракованных цыплят;

4. Расход корма, кг – путем учета заданного корма и снятия остатков в конце выращивания;

5. Затраты корма на единицу прироста продукции, кг – расчетным путем по данным расхода корма и продуктивности по формуле:  $Z = \frac{K}{U}$

где,  $Z$  – затраты корма;

$K$  - количество потреблённого корма;

$U$  – абсолютный прирост.

6. Индекс эффективности определяли согласно формуле:

$$\text{ЕРЕФ} = \frac{\text{Средняя масса бройлеров, кг} \times \text{Сохранность, \%}}{\text{Возраст убоя, дней} \times \text{Затраты корма, кг}} \times 100$$

7. Гематологические показатели определяли методами, принятыми в ветеринарии: количество эритроцитов и лейкоцитов - подсчетом в камере Горяева, содержание гемоглобина - фотоколориметрически с помощью КФК, общий белок сыворотки крови - на рефрактометре ИРФ-22.

Кровь брали у цыплят (опыт 5) перед утренним кормлением в 14- и 35-дневном возрасте.

8. Влажность подстилочного материала определяли путем высушивания в сушильном шкафу при температуре 65-70<sup>0</sup>С, до постоянной массы. Содержание первоначальной влажности рассчитывали по формуле:

$$A = (a : b) \times 100, \text{ где } A - \text{ первоначальная влажность, \%};$$

a – масса испарившейся воды, г;

b – навеска опилок с пометом, г

9. Температурно-влажностный режим и концентрацию CO<sub>2</sub>, путем ежедневной компьютерной записи показаний датчиков температуры, влажности и CO<sub>2</sub>.

10. Скорость движения воздуха на уровне птицы, путем измерения в трех точках птичника прибором «KESTREL», еженедельно в трех точках (в начале, середине и конце птичника).

11. Загазованность птичника, % – путем измерения газов NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, газоанализатором «Аспиратор АМ-5М» и индикаторных трубок, еженедельно в трех точках (в начале, середине и конце птичника) на уровне птицы.

12. Санитарно-бактериологическое исследование воздуха – путем прогона воздуха через аппарат ПУ-1Б (аппарат Кротова). Принцип импакционного осаждения пылевых частиц на плотную питательную среду.

13. Расход дизельного топлива, путем снятия остатков и учета прихода.

14. Экономическая эффективность выращивания бройлеров с помощью метода приведенных затрат.

Полученные данные обработаны методами вариационной статистики (Н.А. Плохинский, 1969) с использованием пакета прикладных программ Microsoft Excel. Разность показателей между группами по Стьюденту достоверна при уровнях: \* –  $P \leq 0,1$ ; \*\* –  $P \leq 0,05$ ; \*\*\* –  $P \leq 0,02$ ; \*\*\*\* –  $P \leq 0,01$ ; \*\*\*\*\* –  $P \leq 0,001$ .

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

**3.1 Влияние различного уровня углекислого газа на продуктивность бройлеров и экономические показатели выращивания в переходный период года (при средней температуре наружного воздуха +3 - +7 °С).**

**Опыт 1.** Целью опыта 1 было изучить продуктивность цыплят-бройлеров и определить влияние различных уровней CO<sub>2</sub> на зоотехнические показатели выращивания.

Результаты опыта 1 приведены в таблицах 15-22 и на рис.1-3.

Из данных таблицы 15 и рис. 1 видно, что средняя живая масса цыплят группы 2, где концентрация углекислого газа составляла 1500 ppm (или 0,15 %), была достоверно выше (при  $P \leq 0,001$ ), начиная с 7-дневного возраста. Эта тенденция сохранялась на протяжении всего периода выращивания. В возрасте цыплят 28 дней живая масса цыплят в группе 2 была выше на 3,65 % по сравнению с 1 контрольной группой, а в 35-дневном возрасте этот показатель был выше на 5,19 % при высокой степени достоверности (при  $P \leq 0,001$ ).

Таблица 15

Средняя живая масса цыплят, г ( $M \pm m$ )

Воз, сут.	Группа			
	1(к)	2	3	4
сут.	40,5±0,35	41,2±0,28	40,9±0,32	41,0±0,31
7	153,7±1,19	164,8±1,57*****	162,7±1,83*****	155,1±1,55
14	393,4±5,56	423,7±4,75*****	417,6±3,07*****	413,5±4,69*****
21	831,5±5,82	872,2±7,43*****	856,9±7,79*****	839,7±9,09
28	1348,6±13,88	1397,9±11,56****	1362,8±14,02	1292,6±11,60****
35	1846,1±19,34	1942,0±17,09*****	1875,1±17,32	1828,0±14,55
38	2054	2230	2173	2047

Примечание: Уровень значимости: \*\*\*\* –  $P \leq 0,01$ ; \*\*\*\*\* –  $P \leq 0,001$

В конце выращивания (в 38 дней) бройлеры второй группы имели среднюю живую массу 2230 г, что на 8,57 % выше по сравнению с контролем и на 2,62 и 8,94 % по сравнению с 3-ей и 4-ой группами, соответственно. Средняя живая масса цыплят в 38-дневном возрасте была определена по результатам взвешивания всего поголовья в убойном цехе, поэтому разница между группами была высоко достоверна (при  $P \leq 0,001$ ).

Наименьшую живую массу в конце выращивания имели цыплята опытной группы 4, где концентрация углекислого газа была максимальной и составляла 0,3 %. Средняя живая масса бройлеров этой группы была ниже на 0,3; 8,2 и 5,8 % по сравнению с контрольной и опытными группами 2 и 3, соответственно. Таким образом, максимальная концентрация углекислого газа в данной группе отрицательно сказалась на показателях средней живой массы.

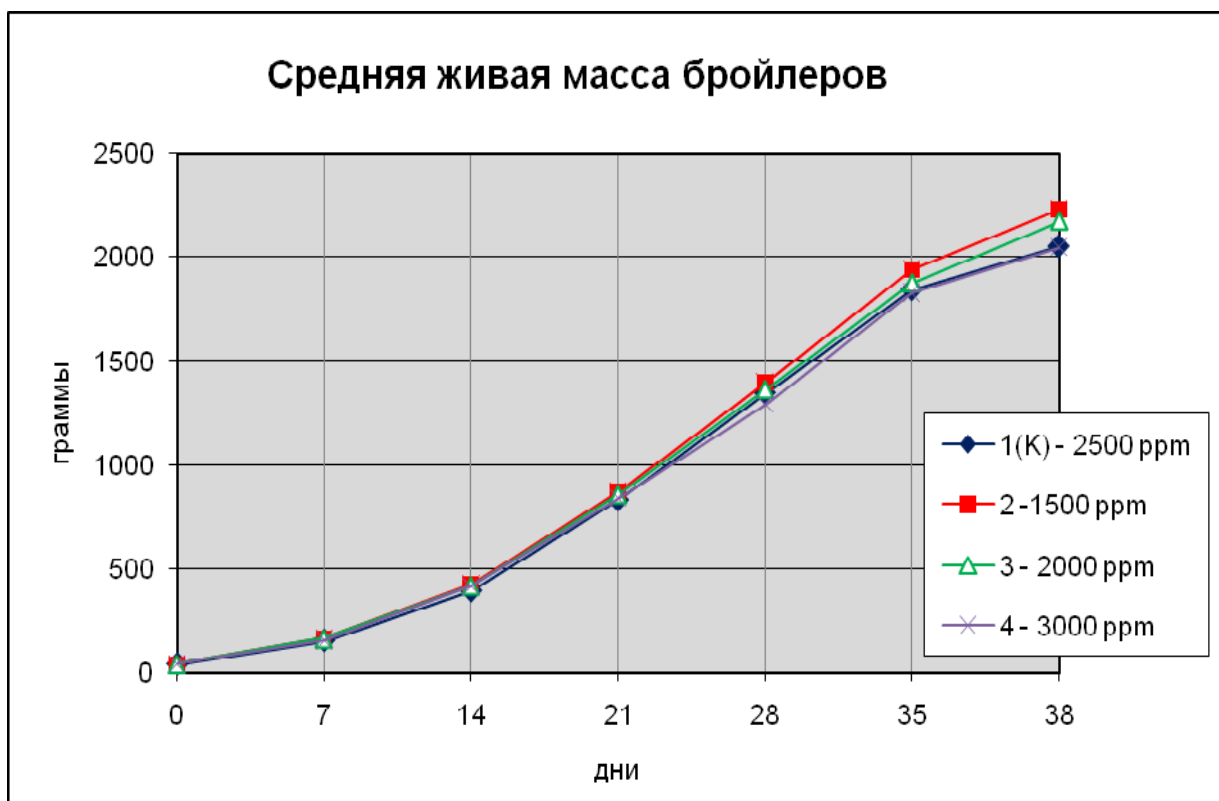


Рис. 1. Средняя живая масса бройлеров, г

В таблице 16 и на рис. 2 представлены показатели среднесуточного прироста цыплят, по возрастам.



## Среднесуточный прирост бройлеров, г

Возраст птицы, сут.	Группа			
	1(к)	2	3	4
1-7	16,17	17,66	17,40	16,30
8-14	34,24	36,99	36,41	36,91
1-14	25,21	27,32	26,91	26,61
15-21	62,59	64,07	62,76	60,89
1-21	37,67	39,57	38,86	38,03
22-28	73,87	75,10	72,27	64,70
1-28	46,72	48,45	47,21	44,70
29-35	71,07	77,73	73,19	76,49
1-35	51,59	54,31	52,41	51,06
1-38	52,99	57,60	56,11	52,79

Среднесуточный прирост цыплят в опытных группах 2 и 3 в 7-дневном возрасте составил 17,7 и 17,4 г, что было выше контроля на 9,2 и 7,6 % соответственно. Это говорит о том, что цыплята в первый период выращивания очень требовательны к свежему воздуху, поэтому наименьшие значения CO<sub>2</sub> в птичнике на уровне 0,15 и 0,20 % положительно сказались на приросте живой массы бройлеров.

Лучшей группой на всем протяжении выращивания по среднесуточному приросту живой массы во все возрастные периоды была опытная группа 2.

В конце выращивания среднесуточный прирост цыплят опытной группы 2 составил 57,6 г, что было выше по сравнению с группами 1, 3 и 4 на 8,0; 2,6 и 9,1 %, соответственно. Следует отметить, что среднесуточный прирост в 3-ей опытной группе был выше контроля на 5,9 %.

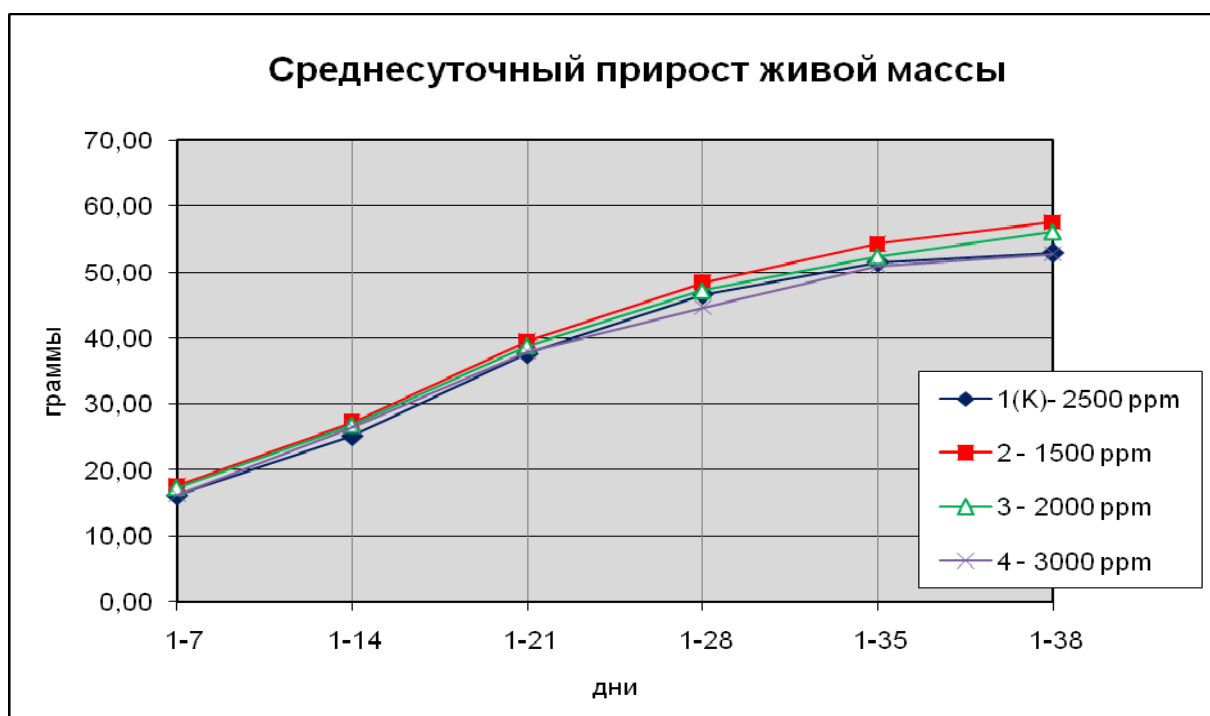


Рис.2. Среднесуточный прирост живой массы бройлеров, г

Результаты по сохранности бройлеров в течение всего периода выращивания представлены в таблице 17 и на рисунке 3.

Таблица 17

Сохранность бройлеров, %

Возраст птицы, сут.	Группа			
	1(к)	2	3	4
7	99,0	99,2	99,1	98,8
14	96,3	97,6	97,9	96,7
21	95,3	96,2	96,4	95,5
28	94,8	95,7	95,8	94,3
35	93,9	94,8	95,0	93,4
38	93,8	94,3	94,3	93,2

В возрасте 7 суток сохранность цыплят в опытной группе 4, где уровень углекислого газа был наибольшим и составил 0,3 %, была ниже на 0,2-0,4 % по сравнению с контролем и опытными группами 2 и 3. Такая тенденция сохранялась до конца выращивания и в 38-дневном возрасте

сохранность поголовья в группе 4 составила 93,2 %, что на 1,17 % ниже по сравнению с группами 2 и 3 и на 0,64 % ниже по сравнению с контролем. Сохранность в группах 2 и 3 оказалась одинаковой – 94,3 % и была на 0,53 % выше по сравнению с контролем.

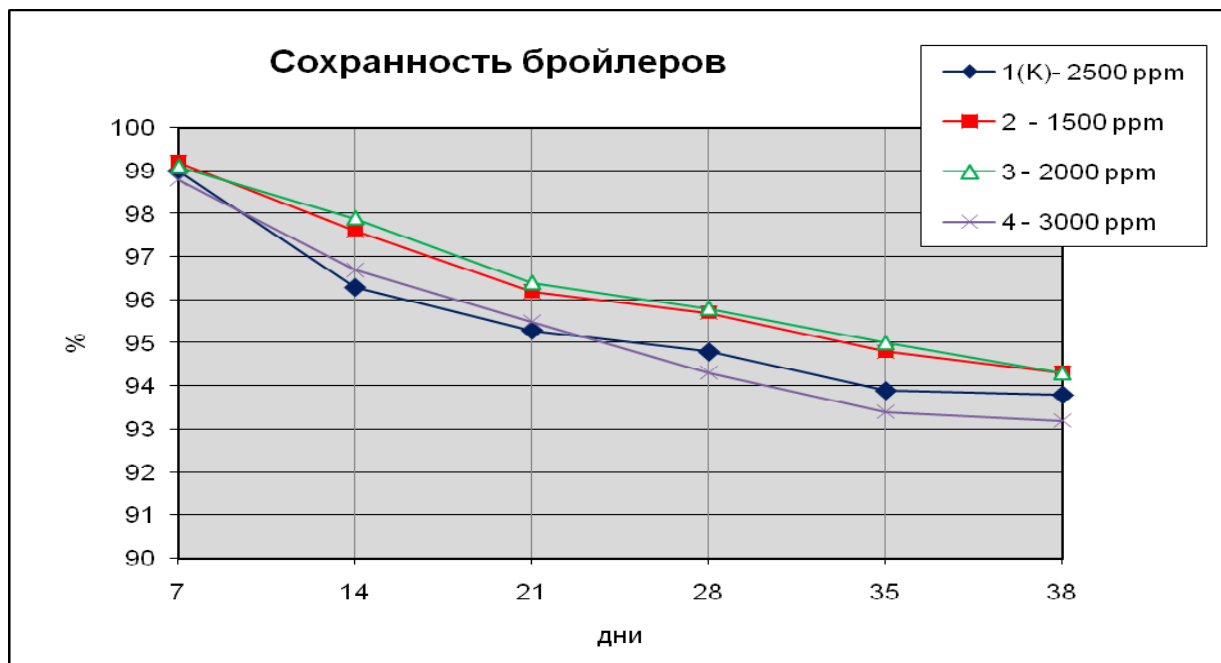


Рис. 3. Сохранность бройлеров, %

Причиной падежа в контрольной группе 1 и опытных группах были энтериты, гепатиты, не рассосавшийся желток и др. Причин падежа связанных с учитываемым фактором, не установлено.

Затраты корма на 1 кг прироста живой массы в контрольной группе составили – 1,83 кг, тогда как в опытных группах 2, 3 и 4 – 1,74, 1,80 и 1,85, соответственно.

Разница между лучшей группой 2 и контрольной группой 1 составила 4,92 %. Затраты корма в опытной группе 3 были ниже контроля на 1,64 %

В таблице 18 представлен европейский индекс эффективности.

Таблица 18

Европейский индекс эффективности, ед.

Наименование	Группа			
	1(к)	2	3	4
ЕРЕФ	277	318	299	271

Из таблицы следует, что наибольшего показателя (318 ед.) Европейского индекса эффективности достигла группа 2, что на 41, 19 и 47 ед. больше, по сравнению с контрольной и опытными группами 3 и 4, соответственно.

Полученные в опыте данные по живой массе, среднесуточному приросту, сохранности поголовья и затратам корма на 1 кг прироста живой массы, дают основание сделать вывод о целесообразности снижения уровня углекислого газа в птичнике при выращивании цыплят бройлеров до 0,15, 0,20 %. Это положительно сказывается на зоотехнических показателях выращивания, начиная с первых дней жизни цыплят.

В ходе проведения опыта мы поддерживали температуру в птичнике в соответствии с рекомендациями фирмы «Совб», которая представлена в таблице 8.

Нашей задачей являлось, с помощью работы вентиляции, удержание заданной температуры на одном уровне во всех птичниках в соответствии со схемой опыта по уровню углекислого газа.

Как видно на рис. 4, нам удалось удержать температуру на одном уровне в контрольном и опытных птичниках.

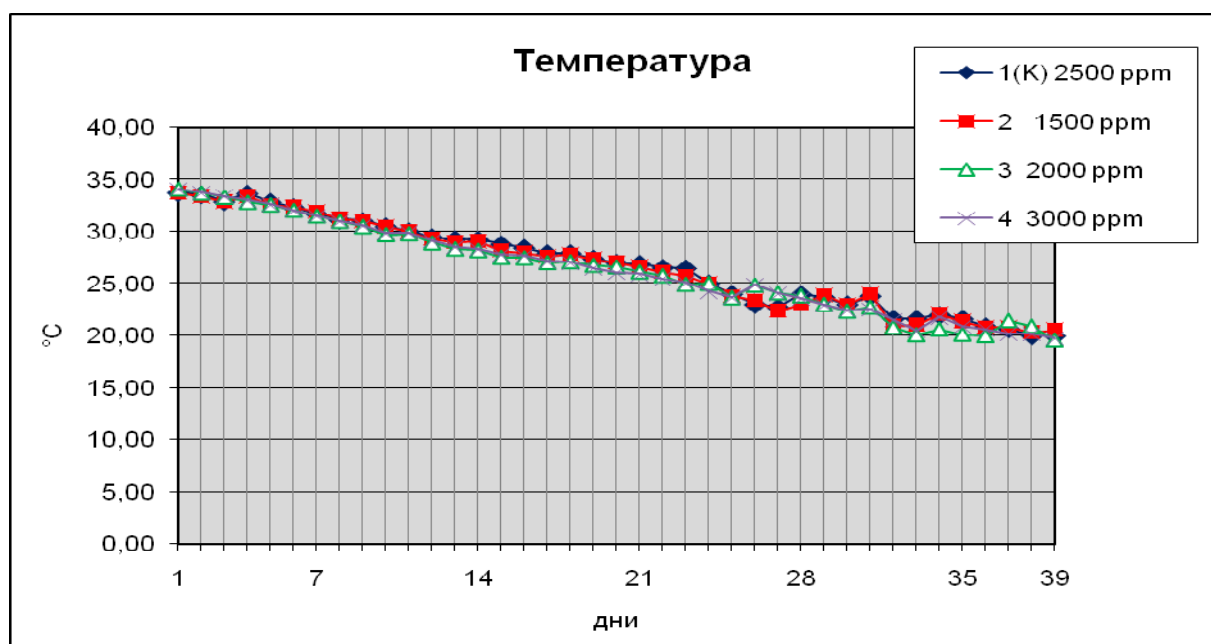


Рис. 4. Температура в птичниках, °C

На рис. 5 представлена относительная влажность воздуха в птичнике. Как видно из рисунка 5, при одинаковой температуре изменялась относительная влажность воздуха в птичнике в соответствии с различным уровнем  $\text{CO}_2$ .

Так как опыт проводился в переходный период года, то относительная влажность поступающего в птичник воздуха была на значительно высоком уровне и в некоторые дни достигала 80-90 %. Поэтому отопительная система не всегда справлялась с увеличением влажности воздуха в птичниках.



Рис. 5. Относительная влажность воздуха в птичниках, %

Так, при уровне  $\text{CO}_2$  равном 0,15 % или 1500 ppm (группа 2), влажность воздуха была самая низкая, и в среднем составила 55-65 % (по ощущениям в птичнике было свежо и сухо).

В птичниках, где уровень  $\text{CO}_2$  был выше, частота периодов работы системы вентиляции снижалась, а влажность воздуха, соответственно, повышалась. Так, в птичнике, где уровень  $\text{CO}_2$  был равен 0,30 % или 3000 ppm (группа 4), относительная влажность воздуха в птичнике составляла 70-78 % (было ощущение тяжелого и влажного воздуха), что сказалось на результатах выращивания птицы.

В группе 4, уровень CO<sub>2</sub> в которой равен 3000 ppm, после 28 дней выращивания влажность увеличилась до 75 %, в птичнике было сыро. На 32-ой день было принято решение увеличить воздухообмен и таким образом снизить концентрацию CO<sub>2</sub> до 0,25 % или 2500 ppm и удалить излишнюю влагу. В этот период увеличились и затраты на обогрев поступающего в птичник воздуха.

Влажность подстилочного материала изменялась в соответствии с увеличением влажности в птичнике. Так, в группах 1 (к), 2 и 3 влажность опилок с пометом на всем протяжении выращивания не превышала нормативную 30 %. Группа 4, где уровень CO<sub>2</sub> был 0,30 % влажность подстилочного материала начиная с 14-дневного возраста цыплят стала увеличиваться и через 3 недели выращивания цыплят составила 27%, а в 4-недельном возрасте цыплят – 41 %. Так как на 32-ой день выращивания цыплят увеличили воздухообмен в птичнике, снижая уровень CO<sub>2</sub> до 0,25 % или 2500 ppm, влажность подстилочного материала стала уменьшаться и к концу выращивания снизилась до 34 %.

Уровень содержания вредных действующих газов во всех группах не превышал предельно допустимых концентраций (ПДК).

Уровень содержания аммиака по периодам выращивания представлен в таблице 19.

Таблица 19

Количество аммиака, мг/м<sup>3</sup> в опытных птичниках в зависимости от возраста птицы.

Возраст птицы, дн.	Группа			
	1(к)	2	3	4
7	8	5	7	10
14	10	7	10	11
21	13	11	11	15
28	14	12	11	12
35	11	10	12	11

Так, максимальный уровень аммиака (табл. 19) – 15 мг/м<sup>3</sup> был отмечен в 4 группе в 21-дневном возрасте цыплят, но с увеличением воздухообмена (на 35-й день) уровень аммиака в воздухе птичника снизился до 11 мг/м<sup>3</sup>. В остальных группах уровень аммиака в воздухе птичника был ниже предельно допустимых концентраций.

Концентрация сероводорода в воздухе всех птичников увеличивалась по мере роста цыплят и увеличения живой массы птицы, а также продолжительности её содержания в помещении. Количество сероводорода в воздухе птичника в опытных группах повышалась с 1,3-1,5 мг/м<sup>3</sup> до 3,0-4,0 мг/м<sup>3</sup>.

Скорость движения воздуха (табл. 20) соответствовала зоогигиеническим требованиям и нормам технологического проектирования.

Таблица 20

Скорость движения воздуха на уровне размещения птицы, м/с.

Возраст птицы, дн.	Группа			
	1(к)	2	3	4
7	0,1	0,1	0,1	0
14	0,1	0,2	0,2	0,1
21	0,1	0,3	0,2	0,1
28	0,3	0,4	0,3	0,2
35	0,4	0,5	0,4	0,3

В контрольном и опытных птичниках, в зависимости от возраста птицы скорость движения воздуха находилась в допустимых пределах от 0,1 до 0,5 м/с, наибольшая скорость движения воздуха (на уровне птицы) была отмечена в группах 2 и 3, т.е. в птичниках с наименьшим содержанием углекислого газа и наибольшим воздухообменом.

Санитарно-гигиеническое состояние воздушной среды птицеводческого помещения определяется также и уровнем её микробной контаминации.

В таблице 21 приведены результаты санитарно-бактериологического исследования воздушной среды птичника.

Таблица 21

Результаты бактериологических исследований воздуха на содержание ОМЧ в  $1\text{м}^3$ , тыс. КОЕ.

Возраст птицы, дн.	Группа			
	1(к)	2	3	4
7	1,9	1,2	2,3	10,5
14	19,9	20,5	21,2	20,3
21	24,5	22,8	29,5	25,4
28	42,2	38,0	39,7	52,6
35	52,8	41,5	44,1	63,2

Степень микробной загрязненности воздуха птичника прямо пропорциональна продолжительности содержания птицы в помещении и обратно пропорциональна количеству воздуха, поступающего в это здание.

Анализируя данные таблицы можно сказать, что при максимальном воздухообмене (опытная группа 2) уровень микробной загрязненности воздуха на начальном этапе выращивания цыплят-бройлеров был минимальным и составил 1,2 тыс. колонии образующих единиц (КОЕ) на  $1\text{м}^3$  воздуха. Это на 36,8 % меньше по сравнению с контрольной группой и на 47,8 и 88,6 % меньше по сравнению с опытными группами 3 и 4, соответственно. В конце выращивания общее микробное число (ОМЧ) в лучшей группе 2 составило 41,5 тыс. КОЕ/ $\text{м}^3$ , что на 21,4, 5,89 и 34,3% было меньше, по сравнению с контрольной и опытными группами 3 и 4, соответственно.

Максимальное количество КОЕ было зафиксировано в опытной группе 4 и составило 63,2 тыс. КОЕ/ $\text{м}^3$  воздуха.



Контрольная группа занимала по этому показателю промежуточное положение, и количество микробных клеток составляло 52,8 тыс. КОЕ/м<sup>3</sup> воздуха.

Наряду с зоотехническими показателями выращивания цыплят очень важным моментом является расчет количества удельных затрат.

В таблице 22 представлены результаты расчета удельных затрат при различных уровнях концентрации углекислого газа в воздухе в переходный период времени года и определение эффективности выращивания цыплят.

Согласно данным таблицы 22, в опытной группе 2 расход дизельного топлива был на 82,8 % выше по сравнению с контролем. В группе 3 расход топлива был выше, чем в контрольной на 28,8 %. В опытной группе 4, где уровень CO<sub>2</sub> был максимальным, расход топлива оказался наименьшим (разность по сравнению с контролем составила 19,1 %).

Несмотря на максимальный расход топлива и самые высокие удельные затраты на топливо и корма, во второй опытной группе получены более высокие зоотехнические показатели, что сказалось на удельных затратах на 1 кг прироста живой массы. Здесь они были самые низкие и составили только 29,16 руб./кг. Из чего следует, что в переходный период года при минимальной концентрации углекислого газа в птичнике 0,15 % или 1500 ppm можно выращивать бройлеров с максимальным эффектом.

Таблица 22

Удельные затраты на 1 кг прироста живой массы, руб./кг

Показатель	Группа			
	1 (К)	2	3	4
Концентрация CO <sub>2</sub> , %	0,25	0,15	0,20	0,30
Посажено цыплят, гол.	24000	24000	24000	24000
Сохранность, %	93,8	94,3	94,3	93,2
Средняя живая масса 1 гол. при убое, г	2054	2230	2173	2047
Валовая живая масса, кг	46149,60	50469,36	49111,44	45787,30
Валовой прирост живой массы, кг	45177,60	49480,56	48129,84	44803,30
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	1,83	1,74	1,80	1,85
Стоимость 1 кг корма, руб.	15	15	15	15
Затраты на корма, руб.	1240125	1291443	1299506	1243292
Расход диз. топлива, л	3610	6600	4650	2920
Стоимость 1 л диз. топлива, руб.	23	23	23	23
Затраты на топливо, руб.	83030	151800	106950	67160
Общие затраты на корма и топливо, руб.	1323155	1443243	1406456	1310452
Удельные затраты корма и топлива на 1 кг прироста живой массы, руб./кг	29,29	29,16	29,22	29,25

**3.2 Влияние различного уровня углекислого газа в воздухе птичника в зависимости от возраста цыплят на продуктивность бройлеров и экономические показатели выращивания в холодный период года (при отрицательных температурах наружного воздуха).**

**Опыт 2.** Целью опыта 2 было изучить продуктивность цыплят-бройлеров и определить влияние различных уровней CO<sub>2</sub> на зоотехнические показатели выращивания.

В холодный период года концентрацию углекислого газа на уровне 0,15 % или 1500 ppm в птичнике удерживать нецелесообразно, так как система отопления не рассчитана на такой воздухообмен. Поэтому, во втором опыте группа с минимальным уровнем CO<sub>2</sub> - 0,15 % или 1500 ppm была исключена.

Исследования были проведены при температурах наружного воздуха от +2 до -14 °С.

Результаты опыта 2 приведены в таблицах 23-30 и на рисунках 6-10.

Результаты взвешивания птицы представлены в таблице 23 и на рис. 6.

Таблица 23

Средняя живая масса цыплят, г (M ±m)

Возраст птицы, сут.	Группа			
	1(к)	2	3	4
сут.	43,1±0,28	42,8±0,37	43,3±0,41	43,5±0,38
7	155,2±1,47	155,6±1,44	145,2±1,44*****	149,3±1,75***
14	382,3±4,50	384,8±3,83	347,3±3,87*****	344,2±4,25*****
21	815,3±8,47	834,1±6,73*	759,8±6,89*****	769,2±6,89*****
28	1268,4±12,34	1289,9±12,77	1246,2±10,19	1243,8±12,01
35	1805,9±18,05	1855,6±17,72*	1766,4±15,38*	1716,0±15,27*****
38	1924	1989	1907	1889

Примечание: Уровень значимости: \* – P ≤ 0,1; \*\* – P ≤ 0,05; \*\*\* – P ≤ 0,02; \*\*\*\* – P ≤ 0,01; \*\*\*\*\* – P ≤ 0,001.

При анализе данных таблицы 23 можно сказать, что средняя живая масса цыплят контрольной и опытной группы 2 до 35-дневного возраста была практически на одном уровне (разница не достоверна). Опытные группы 3 и 4 с достоверной разностью, начиная с 7-дневного возраста, отставали по этому показателю от контрольной группы. Разность между контрольной и опытной группой 3 в 7, 14 и 21-дневном возрастах составила 6,4; 9,2 и 6,8 %, соответственно. В 28-дневном возрасте разность между контрольными цыплятами и их сверстниками из опытной группы 3 была не достоверной. В конце выращивания (в 38 дней) средняя живая масса бройлеров опытной группы 3 составила 1907 г, что было ниже контроля на 17 г, но так как это результат убоя целого птичника, то разница между группами высоко достоверна.

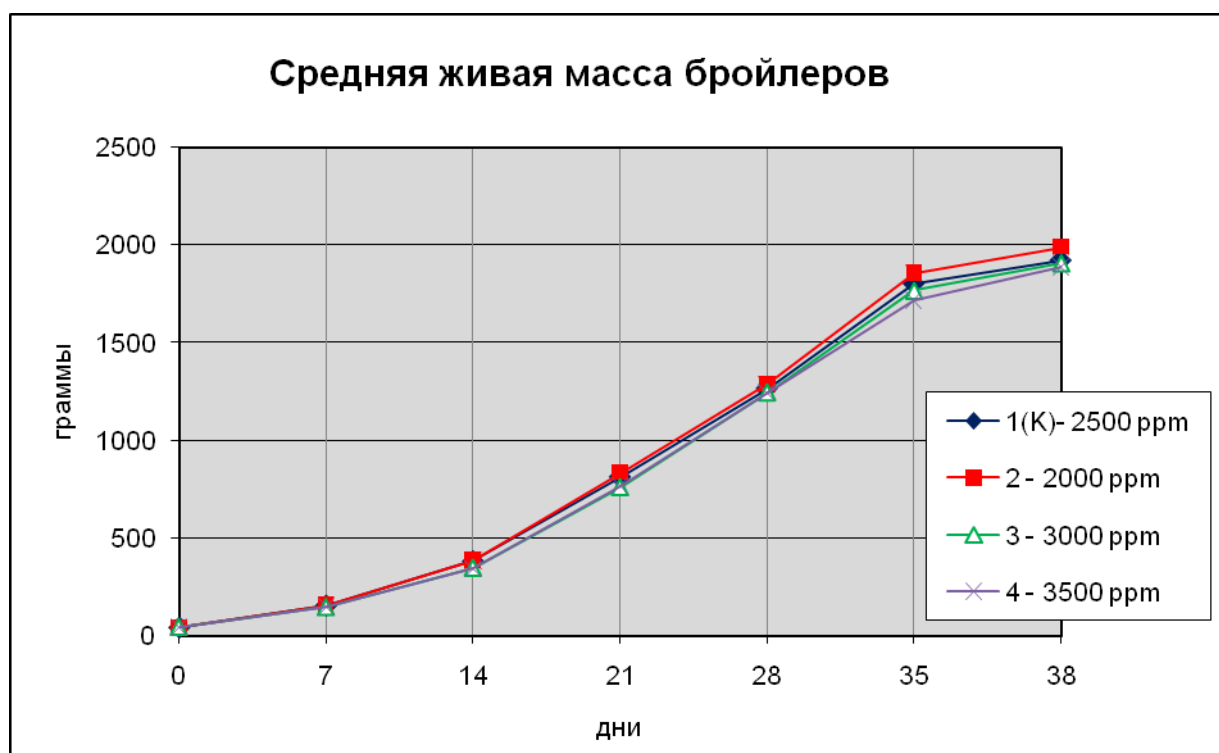


Рис. 6. Средняя живая масса бройлеров, г.

Средняя живая масса цыплят опытной группы 4 на протяжении всего периода выращивания отставала от цыплят контрольной группы с высокой степенью достоверности (при  $P \leq 0,001$ ). В конце выращивания цыплята опытной группы 4 отстали от бройлеров контрольной группы на 35 г. Разница достоверна.

Следует отметить лучшую группу 2, которая в 38-дневном возрасте превысила контроль на 65 г или на 3,38 %. Разница высоко достоверна.

Приведенные в таблице 24 и на рис.7 данные по среднесуточному приросту бройлеров подтвердили результаты выращивания.

Таблица 24

Среднесуточный прирост бройлеров, г

Возраст птицы, сут.	Группа			
	1(к)	2	3	4
1-7	16,01	16,11	14,56	15,11
8-14	32,44	32,74	28,87	27,84
1-14	24,23	24,43	21,71	21,48
15-21	61,86	64,19	58,93	60,71
1-21	36,77	37,68	34,12	34,56
22-28	64,73	65,11	69,49	67,80
1-28	43,76	44,54	42,96	42,87
29-35	76,79	80,81	74,31	67,46
1-35	50,37	51,79	49,23	47,79
1-38	49,50	51,22	49,04	48,57

Так, среднесуточный прирост живой массы цыплят группы 2 за период выращивания 38 дней был выше на 3,5; 4,4 и 5,5 % по сравнению с контролем, и опытными группами 3 и 4, соответственно.

Следует отметить, что как в переходный, так и в холодный период года повышенное количество 0,30 и 0,35% углекислого газа в воздухе птичника отрицательно сказывается на зоотехнических показателях выращивания цыплят. Наименьший среднесуточный прирост живой массы имели бройлеры опытной группы 4, а наибольший – опытной группы 2.

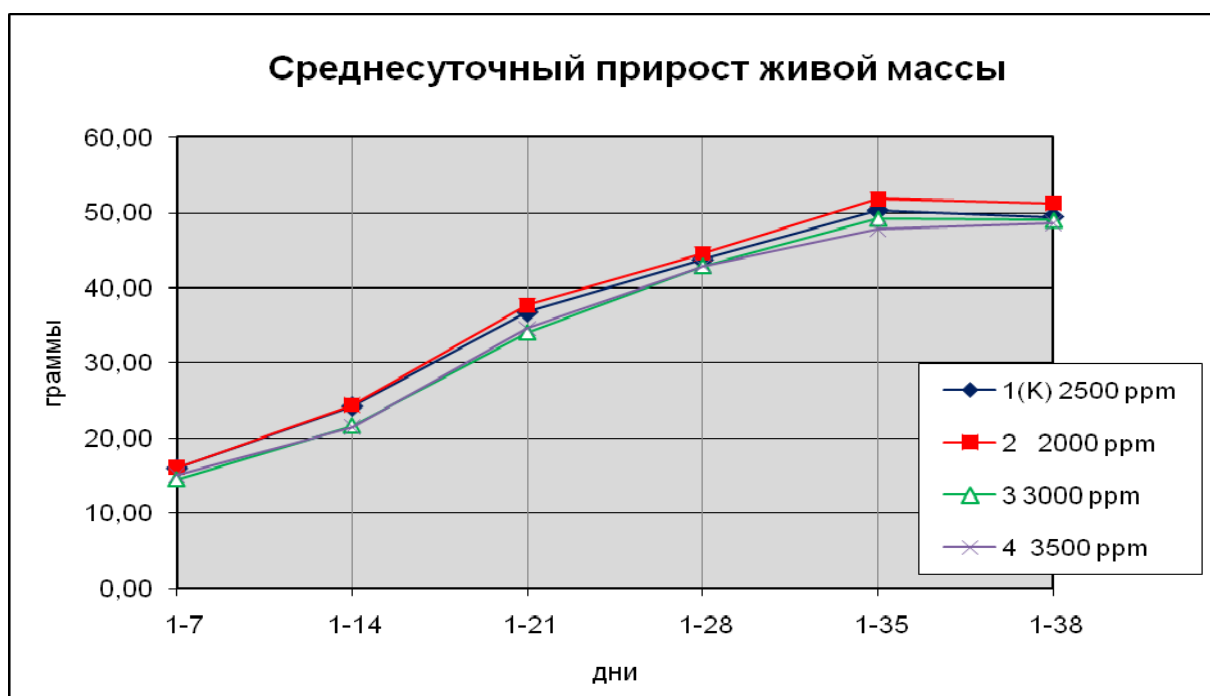


Рис. 7. Среднесуточный прирост живой массы бройлеров, г

В таблице 25 и на рис.8 приведены результаты сохранности птицы за период выращивания.

Таблица 25

Сохранность бройлеров, %

Возраст птицы, сут.	Группа			
	1(к)	2	3	4
7	99,27	99,57	99,40	99,18
14	98,77	98,76	99,08	99,0
21	98,19	98,17	98,01	97,24
28	97,14	97,0	97,12	96,76
35	96,40	96,60	96,26	95,84
38	95,70	96,20	95,60	95,10

В холодный период года во второй опытной группе, где концентрация углекислого газа была наименьшей, сохранность была выше по сравнению с контролем и опытными группами 3 и 4 на протяжении всего периода выращивания.

Так в 38-дневном возрасте в группе 2 сохранность бройлеров составила 96,2 %, что на 0,5; 0,6 и 1,2 % было выше по сравнению с контролем и опытными группами 3 и 4, соответственно.

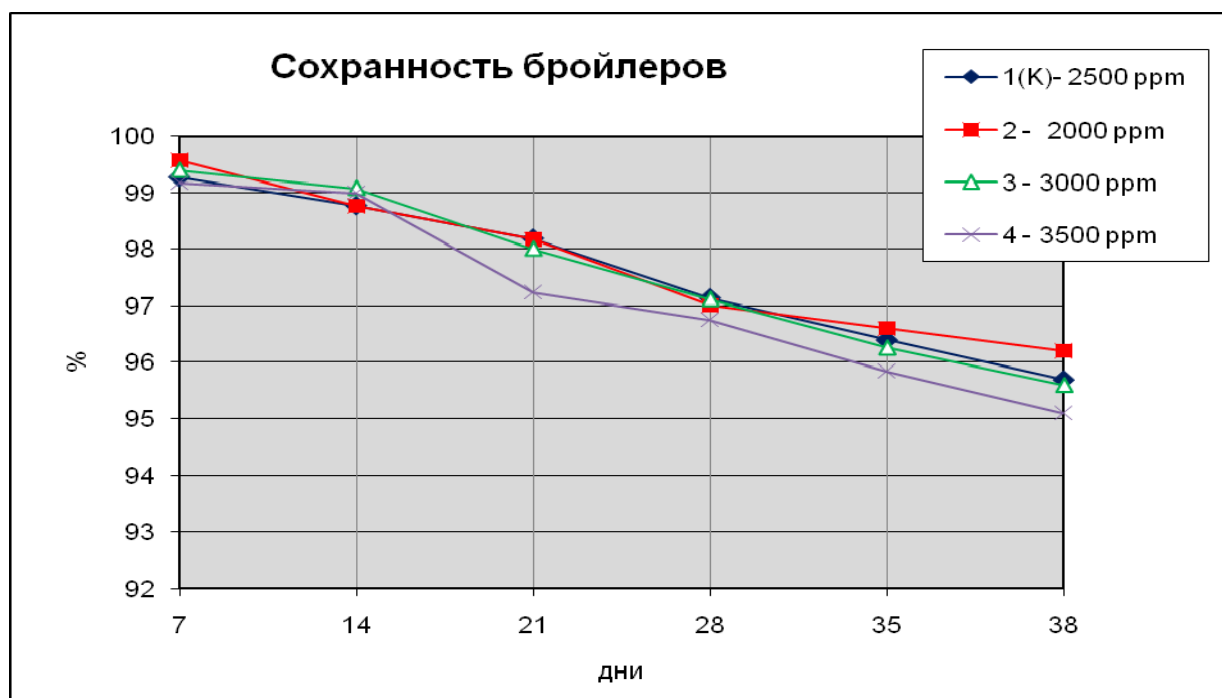


Рис. 8. Сохранность бройлеров, %

Причиной падежа в контрольной и опытных группах были гепатиты, энтериты и др. Причин падежа связанных с учитываемым фактором, не установлено.

Затраты корма на 1 кг прироста живой массы в контрольной группе составили – 1,80 кг, тогда как в опытных группах 2, 3 и 4 – 1,79, 1,89 и 1,94, соответственно.

В таблице 26 приведены результаты европейского индекса эффективности.

Таблица 26

Европейский индекс эффективности, ед

Наименование	Группа			
	1(к)	2	3	4
ЕРЕФ	269	281	254	244

Самый высокий показатель ЕИЭ оказался в опытной группе 2 – 281 ед.

Лучшая опытная группа 2 опережала по этому показателю контрольную группу и опытные группы 3 и 4 на 12, 27 и 37 ед., соответственно.

На рисунке 9 показано изменение влажности воздуха в птичниках.

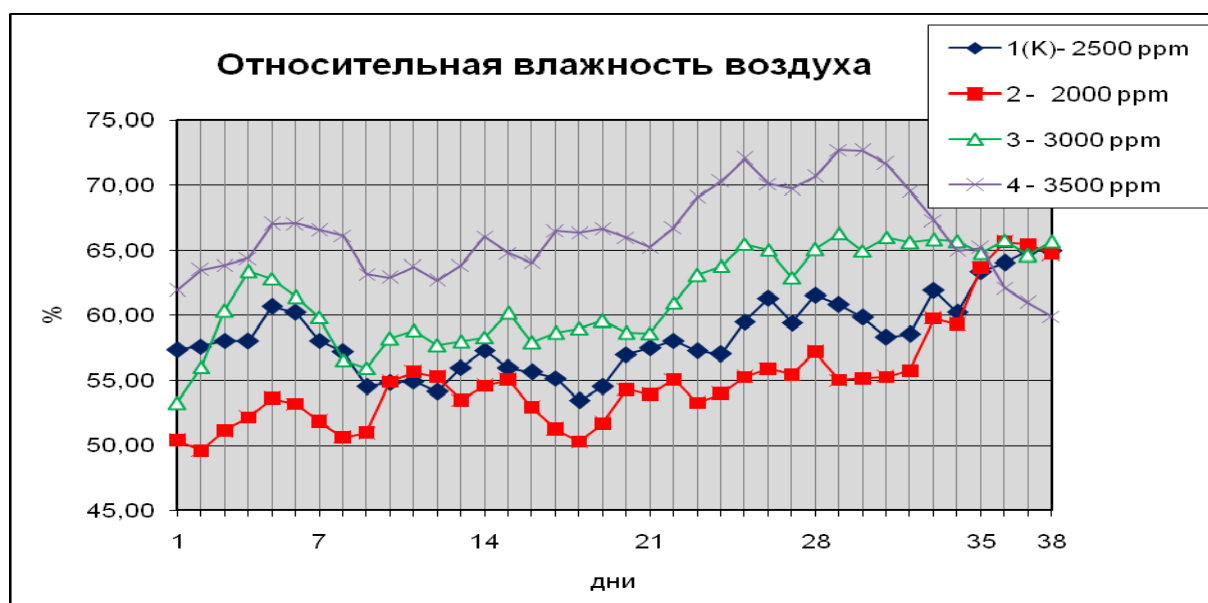


Рис. 9. Относительная влажность воздуха в птичниках, %.

В холодный период года относительная влажность воздуха при посадке птицы всегда ниже рекомендуемых норм. Как видно из рисунка 9 при посадке она колебалась от 50 до 63 %.

Самая низкая влажность воздуха была отмечена во второй группе, в которой концентрацию  $\text{CO}_2$  держали на минимальном уровне – 2000 ppm.

В птичнике с уровнем  $\text{CO}_2 = 3500$  ppm (группа 4) относительная влажность воздуха на 31 день выращивания достигла 73 %, появился запах аммиака, подстилка стала влажной. Поэтому было принято решение установить уровень  $\text{CO}_2$  на отметке 3000 ppm и, как видно на графике, к концу выращивания влажность воздуха снизилась до 60-65 %.

К оптимальному значению по влажности в птичнике наиболее приближена была опытная группа 3, в которой концентрация  $\text{CO}_2$  составляла 3000 ppm. Контрольная группа по этому показателю занимала промежуточное положение.

Температура воздуха (рис. 10) соответствовала температурному графику, принятому в хозяйстве, и снижалась во всех птичниках равномерно.



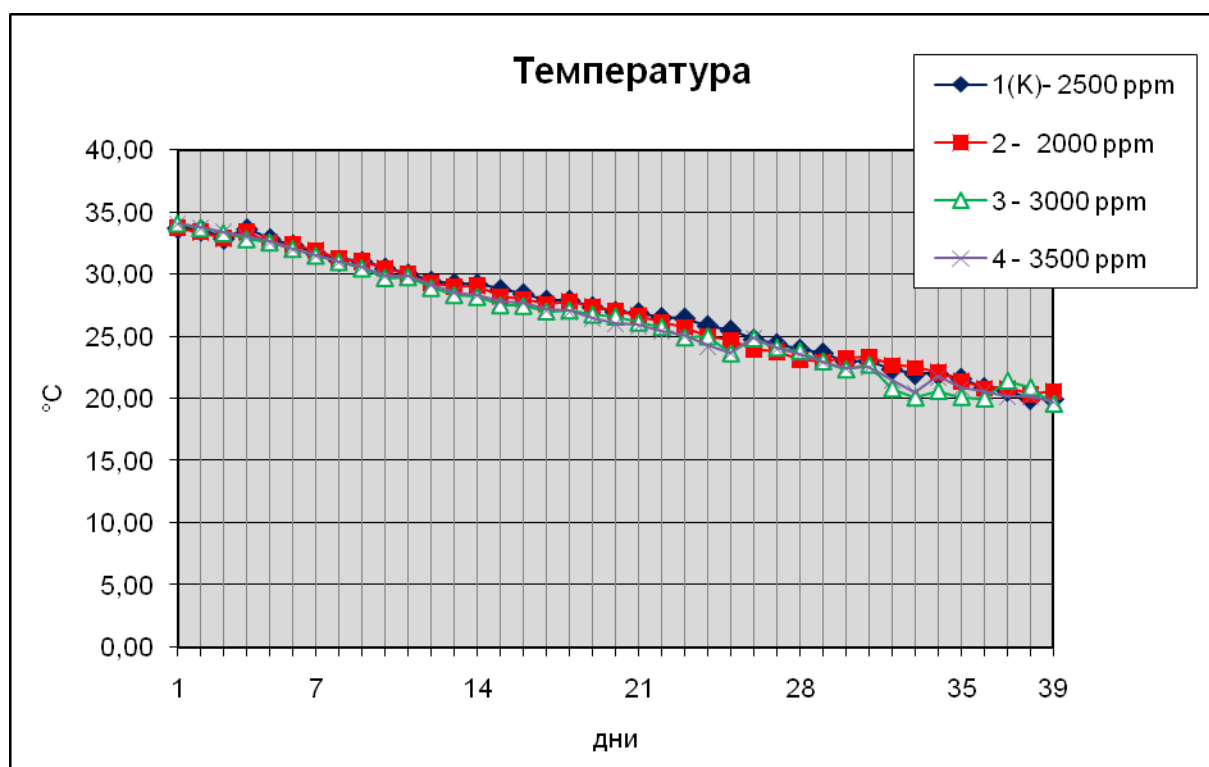


Рис. 10. Температура воздуха в птичниках, °С.

Влажность подстилочного материала изменялась в соответствии с увеличением влажности в птичниках. Так, в группах 1 (к), 2 и 3 влажность опилок с пометом на всем протяжении выращивания не превышала нормативную 30 %. Группа 4, где уровень  $\text{CO}_2$  был 0,35 %, влажность подстилочного материала начиная с 10-дневного возраста цыплят стала увеличиваться и на 21-й день выращивания достигла 40 %, а в 28 дней – 46 %. Так как на 31-й день выращивания цыплят увеличили воздухообмен в птичнике, снижая уровень  $\text{CO}_2$  до 3000 ppm, влажность подстилочного материала незначительно стала уменьшаться и к концу выращивания снизилась до 40 %.

Уровень содержания вредодействующих газов во всех группах, за исключением группы 4, не превышал предельно допустимых концентраций.

Так, в группе 3 максимальный уровень аммиака  $15 \text{ мг/м}^3$  (табл. 27) был отмечен в 35-дневном возрасте цыплят. В остальных группах уровень аммиака в воздухе птичника был ниже предельно допустимых концентраций.

В группе 4 предельно допустимый уровень аммиака отмечался уже на 21-й день выращивания цыплят; к концу выращивания в группе 4 он повысился до 18 мг/м<sup>3</sup>.

Таблица 27

Количество аммиака в птичниках в зависимости от возраста птицы, мг/м<sup>3</sup>

Возраст птицы, сут.	Группа			
	1(к)	2	3	4
7	10	6	11	11
14	10	9	11	12
21	13	12	14	15
28	14	14	14	17
35	13	14	15	18

Концентрация сероводорода увеличивалась по мере роста цыплят и увеличения средней живой массы птицы, а также продолжительности её содержания в помещении. Количество сероводорода в воздухе птичников в зимний период года в контрольной и опытной группе 2 повышалось с 1,3- 1,7 до 3,0-4,0 мг/м<sup>3</sup> а в опытных группах 3 и 4 с 1,5-2,4 до 4,0-5,0 мг/м<sup>3</sup>, соответственно.

Результаты определения скорости движения воздуха по периодам выращивания цыплят приведены в таблице 28.

Скорость движения воздуха (табл. 28), в контрольном и опытных птичниках, в зависимости от возраста птицы, находилась в допустимых пределах от 0,1 до 0,4 м/с. С возрастом птицы увеличивали скорость движения воздуха. В группах 1 и 2 в 35-дневном возрасте цыплят она достигла максимального значения - 0,4 м/с.

Таблица 28

Скорость движения воздуха на уровне размещения птицы, м/с.

Возраст птицы, дн.	Группа			
	1(к)	2	3	4
7	0,1	0,1	0	0
14	0,1	0,2	0,1	0,1
21	0,1	0,2	0,1	0,1
28	0,3	0,3	0,2	0,2
35	0,4	0,4	0,3	0,2

В таблице 29 представлены результаты бактериологического исследования воздушной среды птичника.

Как видно из таблицы, количество микрофлоры в воздухе птичника увеличивалось с возрастом птицы.

Таблица 29

Результаты бактериологических исследований воздуха на содержание  
ОМЧ в 1м<sup>3</sup>, тыс. КОЕ

Возраст птицы, дн.	Группа			
	1(к)	2	3	4
7	2,13	9,25	5,24	9,67
14	21,54	20,8	21,74	25,57
21	27,85	25,69	28,61	32,96
28	35,69	38,1	39,99	41,5
35	54,59	54,12	57,92	61,25

Анализируя данные таблицы можно сказать, что в холодный период года в 35-дневном возрасте цыплят количество бактериальных клеток в воздухе птичника было выше предельно допустимых. Максимальное

количество отмечено в группе 4, в которой до 31-го дня выращивания цыплят держали при уровне углекислого газа – 0,35 % или 3500 ppm.

В таблице 30 представлены результаты расчета экономической эффективности при различных уровнях концентрации углекислого газа в воздухе птичника в холодный период года.

Из данных таблицы следует, что наибольшие удельные затраты получены в группе с минимальной концентрацией CO<sub>2</sub> (группа 2).

Экономически эффективной концентрацией углекислого газа в воздухе птичника в холодный период года оказалась контрольная группа, цыплят которой выращивали при уровне углекислого газа 0,25 % или 2500 ppm. Удельные затраты на корм и топливо в этой группе оказались наименьшими и на 1 кг прироста живой массы составили 30,93 руб./кг. Однако, следует отметить, что наилучшие зоотехнические показатели – средняя живая масса птицы, сохранность поголовья и затраты корма на 1 кг прироста живой массы были отмечены в группе 2 с более низким содержанием углекислого газа (2000 ppm).

Таким образом, можно сделать вывод, что в холодный период года изменять режим вентиляции в сторону уменьшения концентрации углекислого газа в птичнике менее 0,25 % является неэффективным, т.к. при этом значительно увеличиваются удельные затраты на вентиляцию и отопление.

Таблица 30

Удельные затраты на 1 кг прироста живой массы, руб./кг

Показатель	Группа			
	1 (К)	2	3	4
Концентрация CO <sub>2</sub> , %	0,25	0,20	0,30	0,35
Посажено цыплят, гол.	25400	25400	25400	25400
Сохранность, %	95,7	96,2	95,6	95,1
Средняя живая масса 1 гол. при убое, г	1924	1989	1907	1889
Валовая живая масса, кг	46768,2	48600,8	46306,5	45629,6
Валовой прирост живой массы, кг	45676,2	47508,8	45214,5	44537,6
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	1,80	1,79	1,89	1,94
Стоимость 1 кг корма, руб.	15	15	15	15
Затраты на корма, руб.	1233257,4	1275611,3	1281831,1	1296044,2
Расход диз. топлива, л	6900	8930	5620	4740
Стоимость 1 л диз. топлива, руб.	26	26	26	26
Затраты на топливо, руб.	179400	232180	146120	123240
Общие затраты на корма и топливо, руб.	1412657,4	1507791,3	1427951,1	1419284,2
Удельные затраты корма и топлива на 1 кг прироста живой массы, руб./кг	30,93	31,74	31,58	31,87

### **3.3 Влияние различного уровня углекислого газа в птичнике в зависимости от возраста птицы на продуктивность бройлеров и экономические показатели выращивания в переходный период года.**

С целью снижения удельных затрат на корм и топливо (в переходный период года), исходя из полученных зоотехнических результатов опыта 1, был проведен опыт 3, в котором изучали влияние пониженного уровня углекислого газа в первый период выращивания цыплят (0,15 %) на продуктивность бройлеров. Продолжительность первого периода в опытных группах была различной (от 1 до 21 дня).

Зоотехнические результаты выращивания бройлеров представлены в таблицах 31 - 36 и на рис. 11-14.

В таблице 31 и на рис. 11 приведены результаты взвешивания птицы.

Из данных таблицы видно, что при выращивании птицы контрольной и опытных групп достоверной разницы по живой массе за исключением опытной группы 4 не зафиксировано. Но, прослеживается тенденция увеличения показателя средней живой массы в зависимости от продолжительности выращивания птицы с наименьшим уровнем углекислого газа в воздухе птичника.

В конце выращивания разность между контрольным и опытными птичниками оказалась высоко достоверной в пользу опытных групп.

Лучшими группами по средней живой массе в конце выращивания оказались группа 4 и 5. Разница по сравнению с контрольной группой составила 136 и 162 г или 6,2 и 7,4 % соответственно. В группе 4 концентрацию углекислого газа на уровне 0,15 % или 1500 ppm держали на протяжении первых 14 дней, а в группе 5 – 21 день.

Цыплята групп 2 и 3 по данному показателю опережали своих сверстников из контрольной группы на 4,4 и 4,3 % соответственно.

Таким образом, можно заключить, что очень важным моментом при выращивании бройлеров является уровень углекислого газа в птичнике в

Таблица 31

Средняя живая масса цыплят, г (M ±m)

Возраст птлицы, сут.					
	1 (К)	2	3	4	5
Сут.	44,9±0,38	46,0±0,33	44,9±0,34	45,9±0,33	45,2±0,35
7	165,7±1,62	164,8±0,97	163,0±1,35	168,1±2,13	169,9±1,56****
14	425,1±3,48	420,6±4,86	418,2±4,72	425,6±4,93	453,1±4,10****
21	834,0±9,72	844,2±8,19	846,9±10,75	855,8±9,52	883,7±9,41****
28	1355,7±13,22	1360,0±15,62	1352,2±13,05	1381,8±17,39	1403,4±12,89****
35	1952,8±19,27	1980,6±23,85	1975,7±24,86	1982,8±23,61	2016,7±19,25****
39	2194	2291	2289	2330	2356

Примечание: Уровень значимости: \*\*\* –  $P \leq 0,02$ ; \*\*\*\* –  $P \leq 0,01$ ; \*\*\*\*\* –  $P \leq 0,001$ .

первый период выращивания цыплят. Снижение уровня CO<sub>2</sub> до 1500 ppm способствует увеличению показателей средней живой массы.

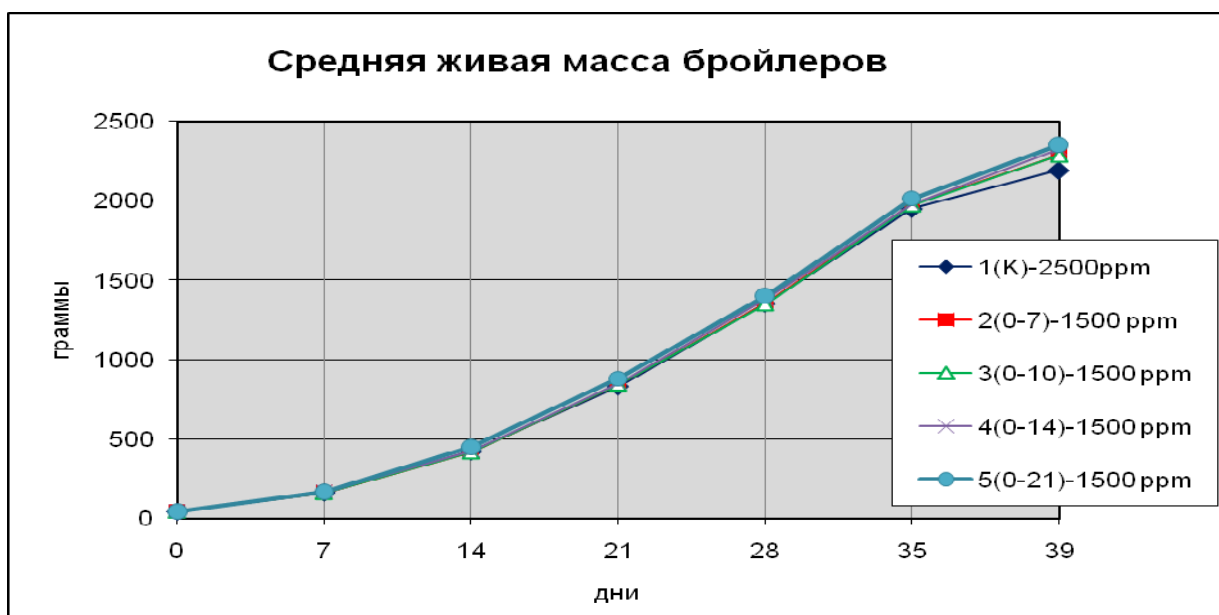


Рис. 11. Средняя живая масса бройлеров, г

В таблице 32 и на рисунке 12 представлены результаты расчета среднесуточного прироста живой массы.

Таблица 32

Среднесуточный прирост бройлеров, г.

Возраст птицы, сут.	Группа				
	1(к)	2	3	4	5
1-7	17,26	16,97	16,87	17,46	17,81
8-14	37,06	36,54	36,46	36,79	40,46
1-14	27,16	26,76	26,66	27,12	29,14
15-21	58,41	60,51	61,24	61,46	61,51
1-21	37,58	38,01	38,19	38,57	39,93
22-28	74,53	73,69	72,19	75,14	74,24
1-28	46,81	46,93	46,69	47,71	48,51
29-35	85,30	88,66	89,07	85,86	87,61
1-35	54,51	55,27	55,17	55,34	56,33
1-39	55,11	57,56	57,54	58,57	59,25



При анализе данных таблицы 32 можно сказать, что наибольшего среднесуточного прироста за 39 дней выращивания достигли цыплята опытной группы 5, в которой на протяжении 21-го дня уровень концентрации  $\text{CO}_2$  составлял 0,15 %. Цыплята группы 5 превосходили своих сверстников из контрольной группы на 7,5 %, а из опытных групп 2, 3 и 4 на 4,4; 4,4 и 6,3 %, соответственно. Следует отметить, что наименьший результат был зафиксирован в контрольной группе, где углекислый газ выдерживали на уровне 0,25% во все возрастные периоды выращивания бройлеров.

Результаты выращивания цыплят подтверждают тот факт, что бройлеры современных кроссов очень требовательны к параметрам воздушной среды, в том числе к содержанию углекислого газа.

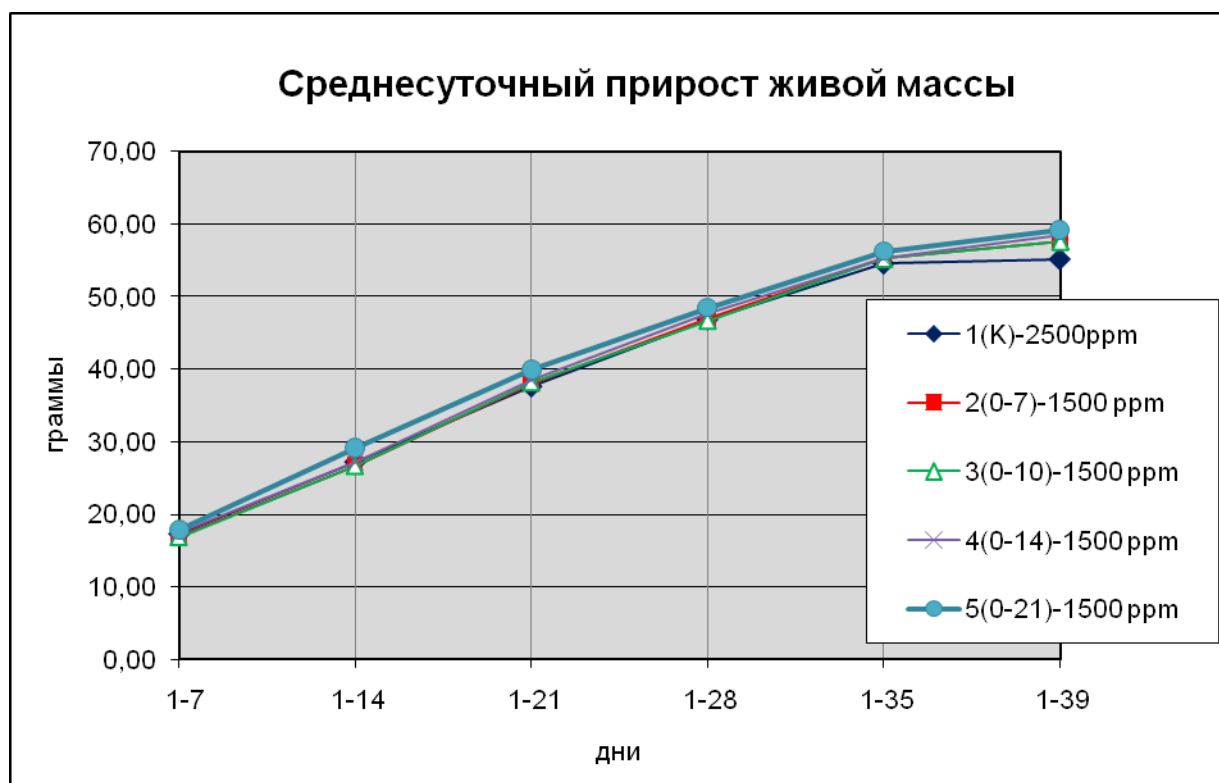


Рис. 12. Среднесуточный прирост живой массы бройлеров

Пониженный уровень  $\text{CO}_2$  в первый период выращивания цыплят положительно сказался и на сохранности поголовья.

В таблице 33 и на рис. 13 приведены результаты сохранности поголовья за период выращивания цыплят.

## Сохранность бройлеров, %.

Возраст птицы, сут.	Группа				
	1(к)	2	3	4	5
7	98,75	98,90	99,08	98,92	98,67
14	97,00	97,30	97,60	97,80	97,92
21	97,25	96,95	97,86	97,73	97,21
28	96,20	96,50	97,20	97,50	96,80
35	95,50	96,20	95,95	96,30	96,60
39	94,90	95,00	95,50	95,80	96,40

Причиной падежа во всех группах были энтериты и гепатиты, не рассосавшийся желток. Причин падежа связанных с учитываемым фактором, не установлено.

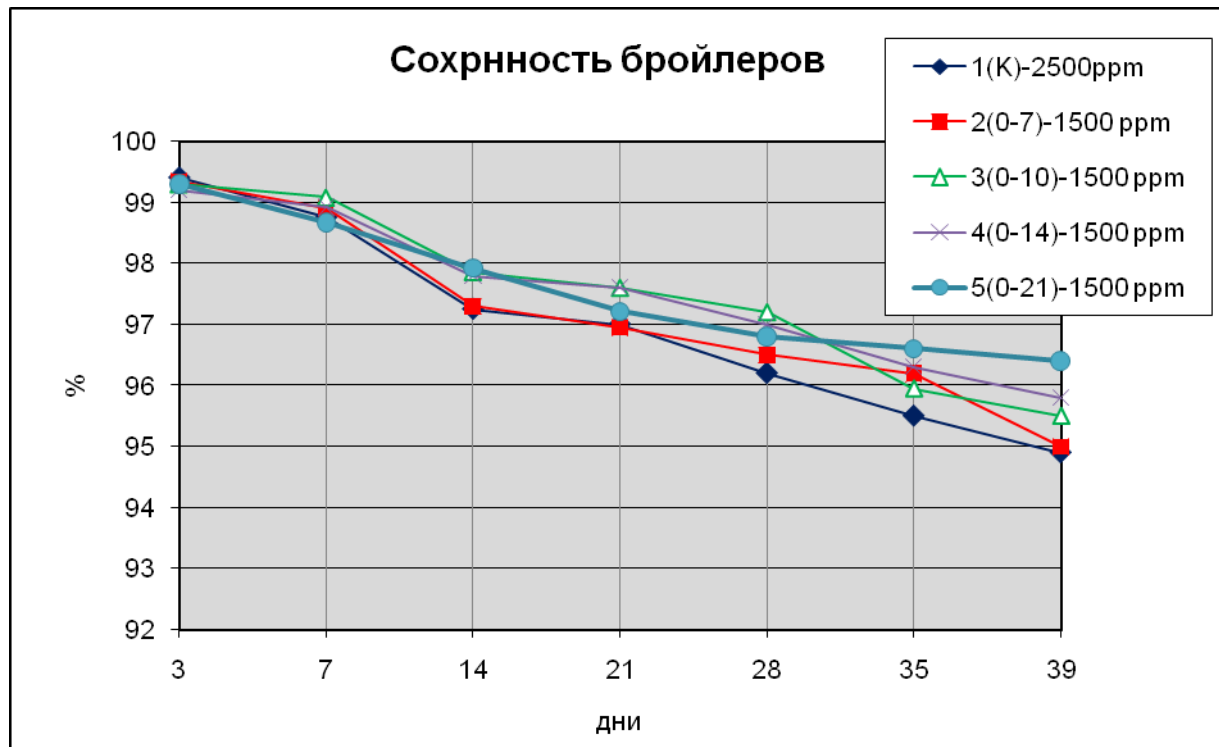


Рис. 13. Сохранность цыплят-бройлеров, %

Из данных таблицы и рисунка следует, что более поздний переход на повышенный уровень  $\text{CO}_2$  положительно сказался на сохранности поголовья.

Так, в группе 5 в 39-дневном возрасте сохранность поголовья составила 96,4 %, что на 1,5 % выше по сравнению с контролем и на 1,4; 0,9 и 0,6 % по сравнению с опытными группами 2; 3 и 4, соответственно.

Затраты корма на 1 кг прироста живой массы в контрольной группе составили 1,82 кг, тогда как в опытных группах 2, 3, 4 и 5 – 1,81, 1,80, 1,77 и 1,76, соответственно.

В лучших опытных группах 4 и 5 затраты корма на 1 кг прироста живой массы были ниже на 2,75 и 3,30 % по сравнению с контрольной группой.

В таблице 34 приведены результаты европейского индекса эффективности.

Таблица 34

Европейский индекс эффективности, ед.

Наименование	Группа				
	1(к)	2	3	4	5
ЕРЕФ	293	309	311	323	331

Анализируя данные таблицы можно отметить, что максимальное значение было зафиксировано в опытной группе 5. Европейский индекс эффективности в ней составил 331 ед., что было больше на 38; 22; 20 и 8 ед. по сравнению с контрольной и опытными группами 2, 3 и 4, соответственно.

Влажность воздуха по группам приведена на рисунке 14.

Как видно из рисунка 14, наибольшая влажность была отмечена в контрольной группе на протяжении всего периода выращивания. В 35-дневном возрасте цыплят был зафиксирован максимальный уровень относительной влажности воздуха, который составил 75 %.

Средние значения относительной влажности воздуха имела опытная группа 3, в которой на протяжении 10 дней концентрация CO<sub>2</sub> составляла 0,15 % или 1500 ppm, а далее по нормам технологического проектирования – 0,15 % или 2500 ppm.

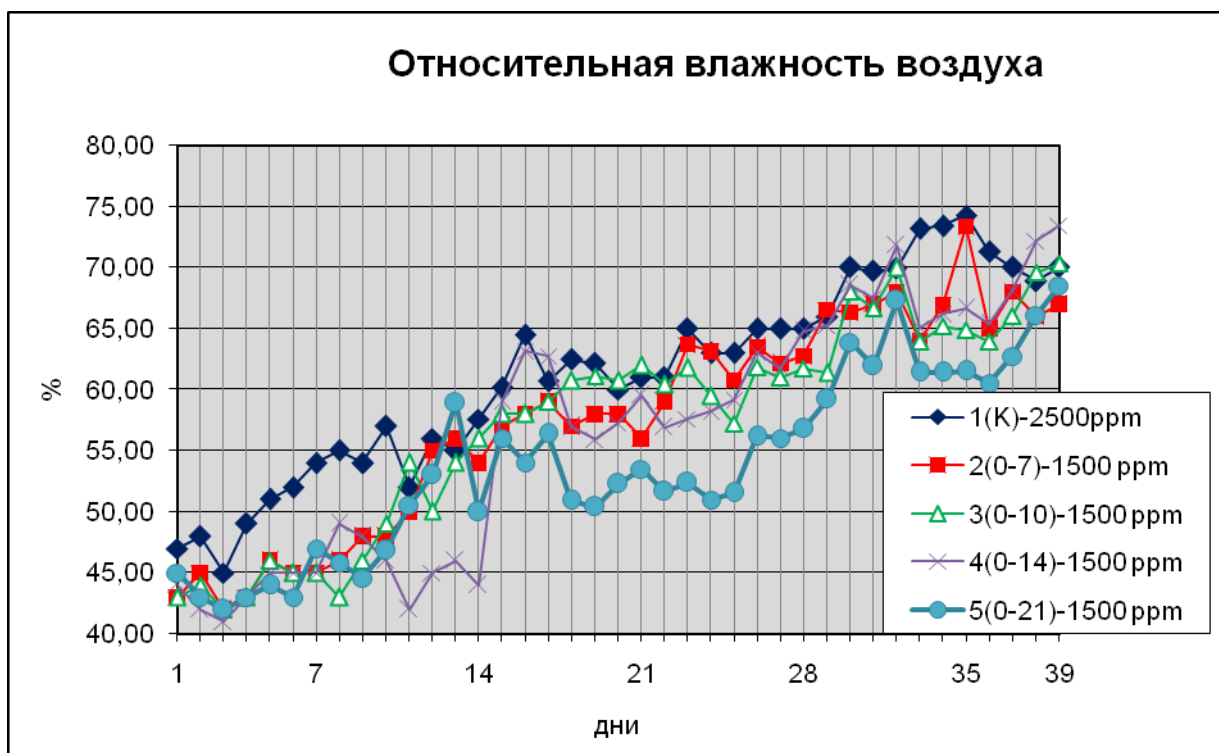


Рис. 14. Относительная влажность воздуха в птичниках, %

Температурный режим в контрольном и опытных птичниках выдерживали на одинаковом уровне (рис. 15).

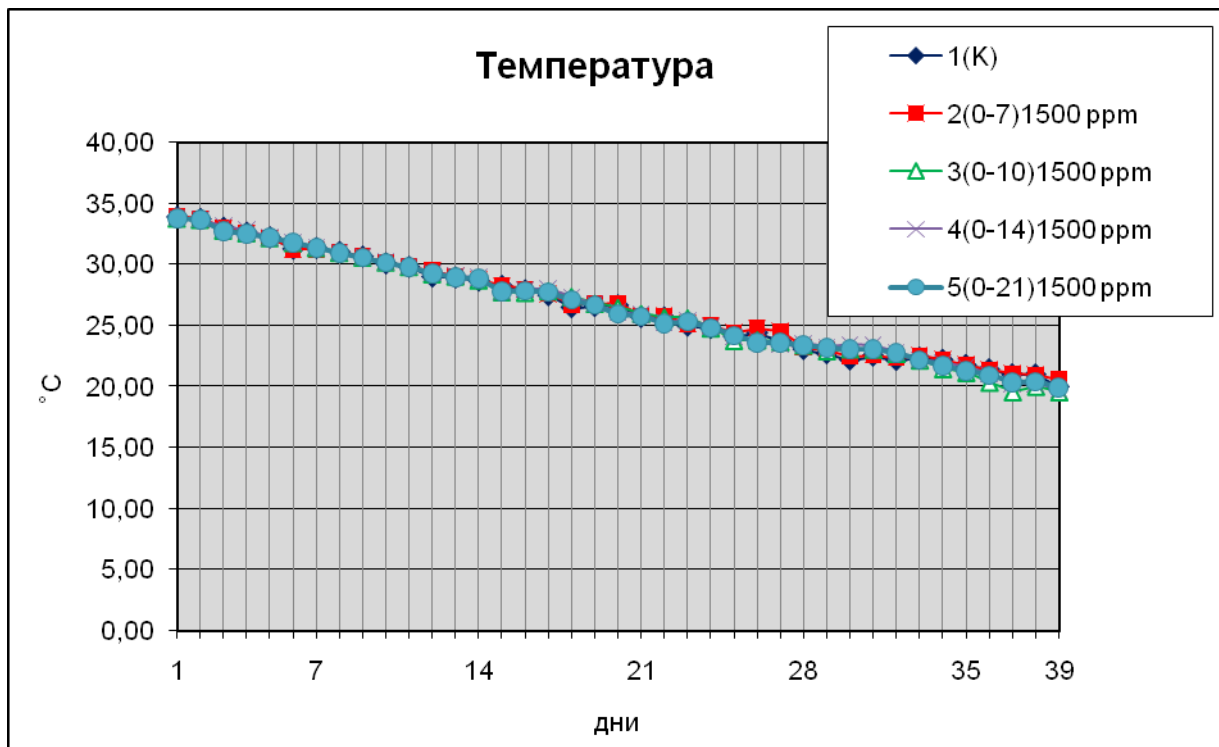


Рис. 15. Температура воздуха птичников, °C

Таким образом, можно говорить о том, что уровень CO<sub>2</sub> в воздухе птичника напрямую влияет на зоотехнические показатели выращивания

цыпляют, но при выращивании бройлеров в переходный период года в промышленных объемах необходимо учитывать удельные затраты на топливо и корма и определять экономическую эффективность производства.

В таблице 35 приведены результаты по определению экономической эффективности и расчет удельных затрат 1 кг прироста живой массы при дифференцированном уровне поддержания CO<sub>2</sub> в птичнике в переходный период года.

Из данных таблицы 35 следует, расход дизельного топлива оказался самым большим в опытной группе 5, и превышал контрольную группу 1 и опытные группы 2, 3, 4 на 94,74; 72,09 %, 68,18 %, 13,85 %, соответственно.

Общие затраты на корм и топливо также оказались самыми высокими в опытной группе 5. Они были выше по сравнению с контрольной группой 1 и опытными группами 2, 3 и 4 на 11,12; 6,27; 6,16 и 2,47 %, соответственно.

Наименьшие удельные затраты 1 кг прироста живой массы оказалась в опытной группе 3. Они составили 34,75 руб./кг, что на 0,4 % ниже по сравнению с контролем и на 1,05 и 2,06 % ниже по сравнению с опытными группами 4 и 5.

В группах 4 и 5 удельные затраты по сравнению с контрольной группой были выше на 1,1 и 1,7 %, соответственно.

По результатам проведенного опыта 3 можно заключить, что лучшей опытной группой оказалась группа 3, в которой первые десять дней уровень углекислого газа в птичнике составлял 0,15 % или 1500 ppm.

Таблица 35

Удельные затраты на 1 кг прироста живой массы, руб./кг

Показатель	Группа				
	1 (К)	2	3	4	5
Посажено цыплят, гол.	24500	24500	24500	24500	24500
Сохранность, %	94,90	95,00	95,50	95,8	96,40
Средняя живая масса 1 гол. при убое, г	2194	2291	2289	2330	2356
Валовая живая масса, кг	51012	53323	53557	54687	55644
Валовой прирост живой массы, кг	49910	52196	52455	53560	54542
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	1,82	1,81	1,80	1,77	1,76
Стоимость 1 кг корма, руб.	18	18	18	18	18
Затраты на корма, руб.	1635052	1700546	1699542	1706422	1727891
Расход диз. топлива, л	3800	4300	4400	6500	7400
Стоимость 1 л диз. топлива, руб.	28	28	28	28	28
Затраты на топливо, руб.	106400	120400	123200	182000	207200
Общие затраты на корма и топливо, руб.	1741452	1820946	1822742	1888422	1935091
Удельные затраты корма и топлива на 1 кг прироста живой массы, руб./кг	34,89	34,89	34,75	35,26	35,48

С целью снижения удельных затрат на корм и топливо (в переходный период года), исходя из полученных зоотехнических результатов опыта 1 и 3, был проведен **опыт 4**, в котором изучали влияние пониженного уровня углекислого газа в первый период выращивания цыплят (0,20 %) на продуктивность бройлеров. Продолжительность первого периода в опытных группах была различной (от 1 до 21 дня).

Зоотехнические результаты выращивания бройлеров опыта 4 представлены в таблицах 36-39 и на рис. 16-20.

Результаты по средней живой массе цыплят приведены на рис. 16 и в таблице 36.



Рис. 16. Средняя живая масса цыплят-бройлеров, г

Таблица 36

Средняя живая масса цыплят, г ( $M \pm m$ )

Возраст птицы, сут.					
	1 (К)	2	3	4	5
Сут.	42,9±0,31	42,0±0,32	41,8±0,32	43,0±0,49	41,9±0,34
7	159,8±1,67	149,1±1,89****	165,2±1,89**	172,8±2,09****	166,0±1,78***
14	439,0±4,86	445,9±4,39	444,0±3,93	453,7±4,13**	426,5±3,30**
21	833,6±9,92	844,3±8,48	861,1±9,69*	867,1±10,82**	862,7±8,78**
28	1366,2±13,36	1394,1±14,68	1434,7±17,07****	1422,2±16,06****	1442,8±15,21****
35	1931,7±28,17	1945,6±22,08	1949±18,71	1953,0±20,10	1959,8±20,29
40	2202	2240	2267	2262	2259

Примечание: Уровень значимости: \* –  $P \leq 0,1$ ; \*\* –  $P \leq 0,05$ ; \*\*\* –  $P \leq 0,02$ ; \*\*\*\* –  $P \leq 0,01$ ; \*\*\*\*\* –  $P \leq 0,001$ .



Анализируя данные таблицы 36 и рис.16, можно сказать, что в 7-дневном возрасте цыплят наибольшая средняя живая масса с высокой степенью достоверности (при  $P \leq 0,001$ ) была отмечена в группе 4. Цыплята этой группы превосходили контрольную группу 1 и опытные группы 2, 3 и 5 на 8,1; 15,9; 4,6 и 4,1 % , соответственно. Опытная группа 2 оказалась достоверно ниже (при  $P \leq 0,001$ ) контрольной группы на 6,7 %.

В 14-дневном возрасте цыплята опытной группы 4 и 5 лидировали по средней живой массе. Разность между контрольной группой 1 и опытными группами 4 и 5 была достоверной (при  $P \leq 0,05$ ). Так, опытная группа 4 превышала данный показатель по сравнению с контролем, на 3,35 %, а по сравнению с опытными группами 2, 3 и 5 на 1,75; 2,18 и 6,4 %, соответственно.

Начиная с 21-дневного возраста, все опытные группы превосходили контрольную группу 1 по средней живой массе, но разность была либо недостоверной, либо с низкой степенью достоверности. Контрольная группа отставала от опытных групп 2, 3, 4 и 5 на 1,3; 3,2; 3,9 и 3,4 %, соответственно.

В 28-дневном возрасте опытные группы 3 и 4 превышали контроль на 5,0 и 4,1 % (при  $P \leq 0,01$ ), а опытная групп 5 на 5,6 % (при  $P \leq 0,001$ ).

В 35-дневном возрасте разность по живой массе цыплят контрольной группы 1 и опытных групп 2, 3, 4 и 5 была не достоверной.

В конце выращивания прослеживалась тенденция увеличения живой массы опытных групп. Так опытные группы 2, 3, 4 и 5 опережали контроль на 1,73; 2,95; 2,72 и 2,59, соответственно.

Лучшая опытная группа 3 в 40-дневном возрасте опережала своих сверстников из опытных групп 2, 4 и 5 на 1,20; 0,22 и 0,35 %, соответственно.

Следует отметить, что снижение уровня концентрации  $CO_2$  в птичнике в первый период выращивания цыплят до 0,20 % или 2000 ppm положительно сказалось как на показателях средней живой массы, так и на показателях среднесуточного прироста живой массы.

В таблице 37 и на рисунке 17 представлены данные по среднесуточному приросту живой массы цыплят-бройлеров.

Таблица 37 - Среднесуточный прирост живой массы, г

Возраст птицы, сут.	Группа				
	1(к)	2	3	4	5
1-7	16,70	15,30	17,63	18,54	17,73
8-14	39,89	42,40	39,83	40,13	37,21
1-14	28,29	28,85	28,73	29,34	27,47
15-21	56,37	56,91	59,59	59,06	62,31
1-21	37,65	38,20	39,01	39,24	39,09
22-28	76,09	78,54	81,94	79,30	82,87
1-28	47,26	48,29	49,75	49,26	50,03
29-35	80,79	78,79	73,47	75,83	73,86
1-35	53,97	54,39	54,49	54,57	54,80
1-40	53,98	54,95	55,63	55,48	55,43

Анализируя результаты среднесуточного прироста живой массы можно отметить, что все опытные группы превосходили контроль, начиная с 14-дневного возраста.

Это подтверждает тот факт, что цыплята более требовательны к свежему воздуху в первый период выращивания.

За 40 дней выращивания наибольший среднесуточный прирост был зафиксирован в группе 3 – 55,63 г, что было выше на 3,1; 1,2; 0,3 и 0,4 % по сравнению с контрольной и опытными группами 2, 4 и 5, соответственно.

Было отмечено, что в период с 35-го по 40-й день цыплята группы 3 по среднесуточному приросту обогнали своих сверстников из контрольной и опытных групп.

На рисунке 17 наглядно видно, что разница между группами была незначительной на всем протяжении выращивания.

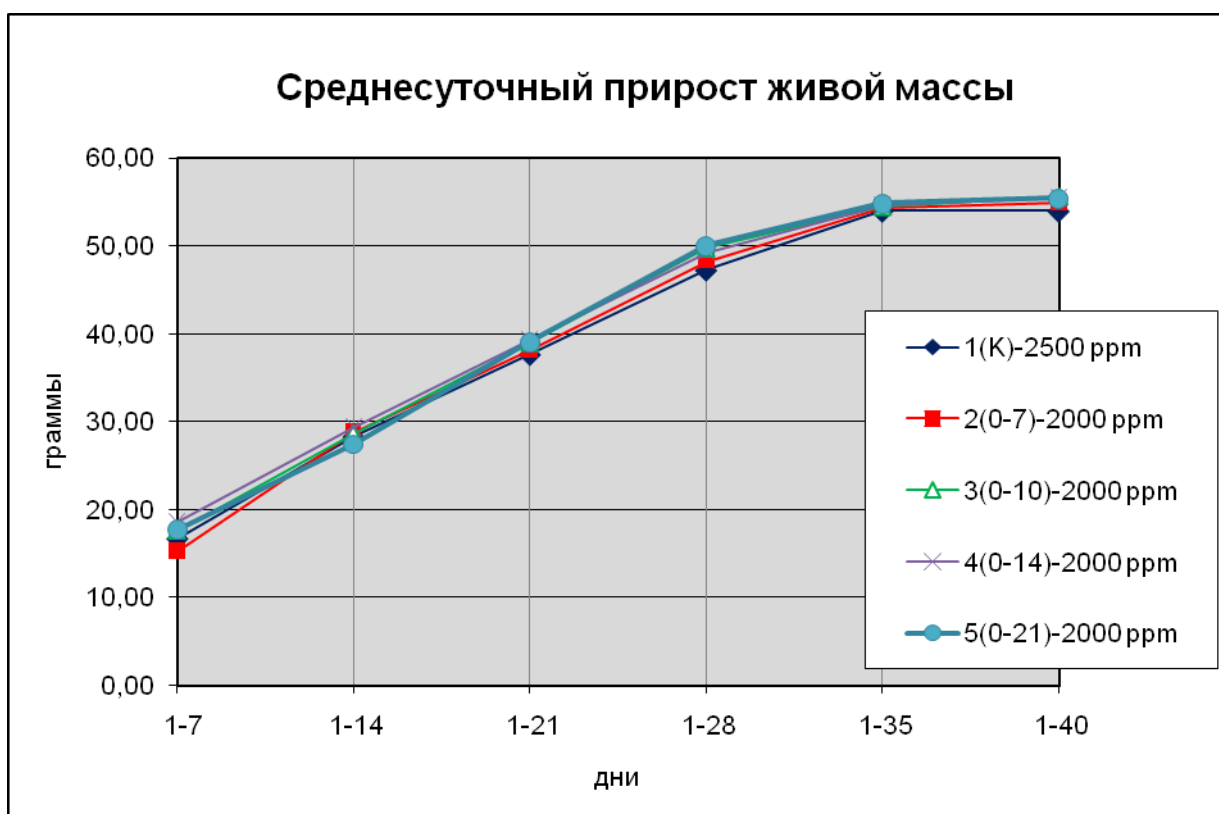


Рис. 17. Среднесуточный прирост живой массы бройлеров, г

В таблице 38 и на рисунке 18 представлены результаты по сохранности поголовья.

Таблица 38

Сохранность бройлеров, %

Возраст птицы, сут.	Группа				
	1(к)	2	3	4	5
7	98,26	98,42	98,50	98,56	98,67
14	97,46	97,78	97,82	97,87	97,92
21	96,84	96,95	97,00	97,33	97,21
28	96,18	96,50	96,23	96,63	96,45
35	95,48	95,81	95,76	96,29	96,12
40	93,90	95,00	95,00	95,40	95,40

Сохранность бройлеров в конце выращивания в опытных группах 2-5 была на достаточно высоком уровне и составила 95,0-95,4 %.

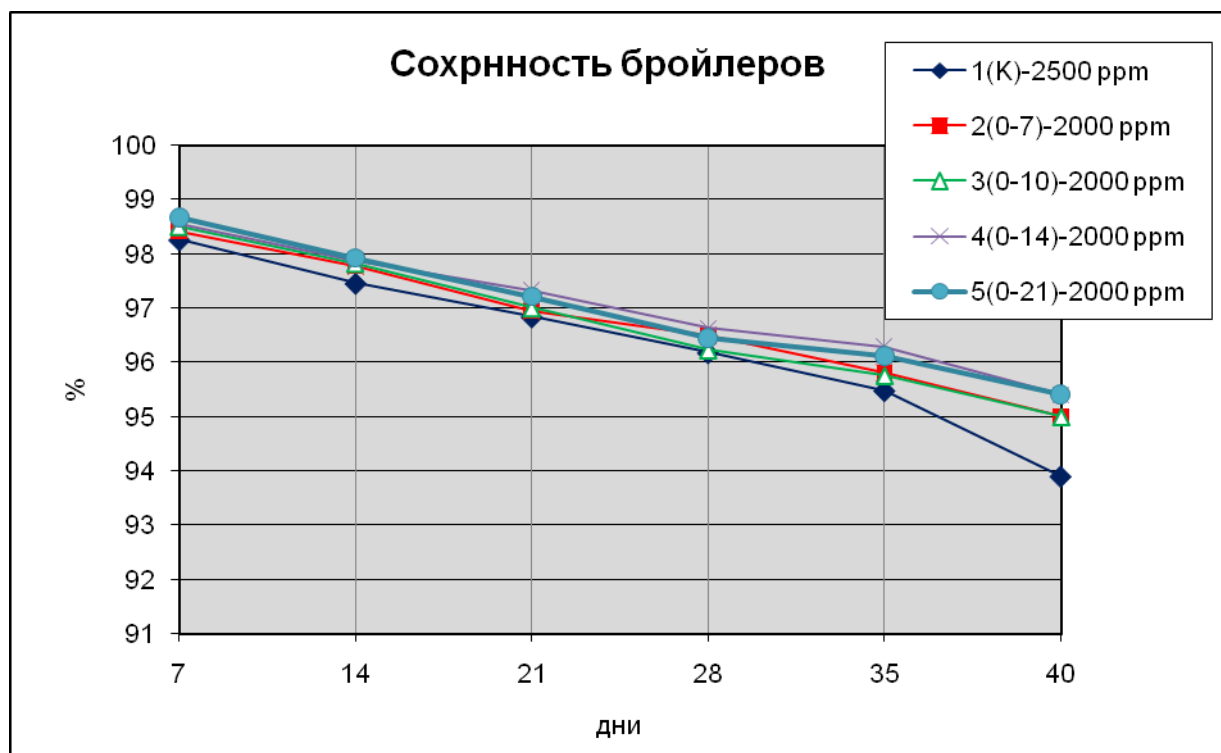


Рис. 18. Сохранность цыплят-бройлеров, %

Контрольная группа 1 отстала по этому показателю от опытных групп 2-5 на 1,16-1,57 %.

Причиной падежа в контрольной группе 1 и опытных группах были энтериты и гепатиты. Причин падежа связанных с учитываемым фактором, не установлено.

Что касается затрат кормов на 1 кг прироста живой массы, то в контрольной группе они составили 1,84 кг, тогда как в опытной группе 2 они были ниже на 1,63 %, а в группах 3, 4 и 5 на 2,17 %.

В таблице 39 приведены результаты европейского индекса эффективности.

Таблица 39

Европейский индекс эффективности, ед.

Наименование	Группа				
	1(к)	2	3	4	5
ЕРЕФ	281	292	300	298	299

Опытные группы по Европейскому индексу эффективности были примерно на одном уровне и опережали контроль. Лучшей группой по этому

показателю оказалась опытная группа 3. Европейский индекс эффективности в ней составил 300 ед., что было на 19, 8, 2 и 1 ед. выше по сравнению с контрольной группой 1 и опытными группами 2, 4 и 5, соответственно.

Результаты по влажности воздуха в птичнике за период выращивания цыплят приведены на рисунке 19.



Рис. 19. Относительная влажность воздуха в птичниках, %

Из рисунка видно, что относительная влажность воздуха в значительной степени зависит от работы вентиляции и от показаний счетчиков  $\text{CO}_2$ , в соответствии с которыми изменялся воздухообмен в птичнике.

Наибольшая влажность на протяжении всего периода выращивания была зафиксирована в контрольной группе, за исключением периода с 35 до 40 дней.

Температуру в птичниках поддерживали на одном уровне во всех группах (рис. 20).

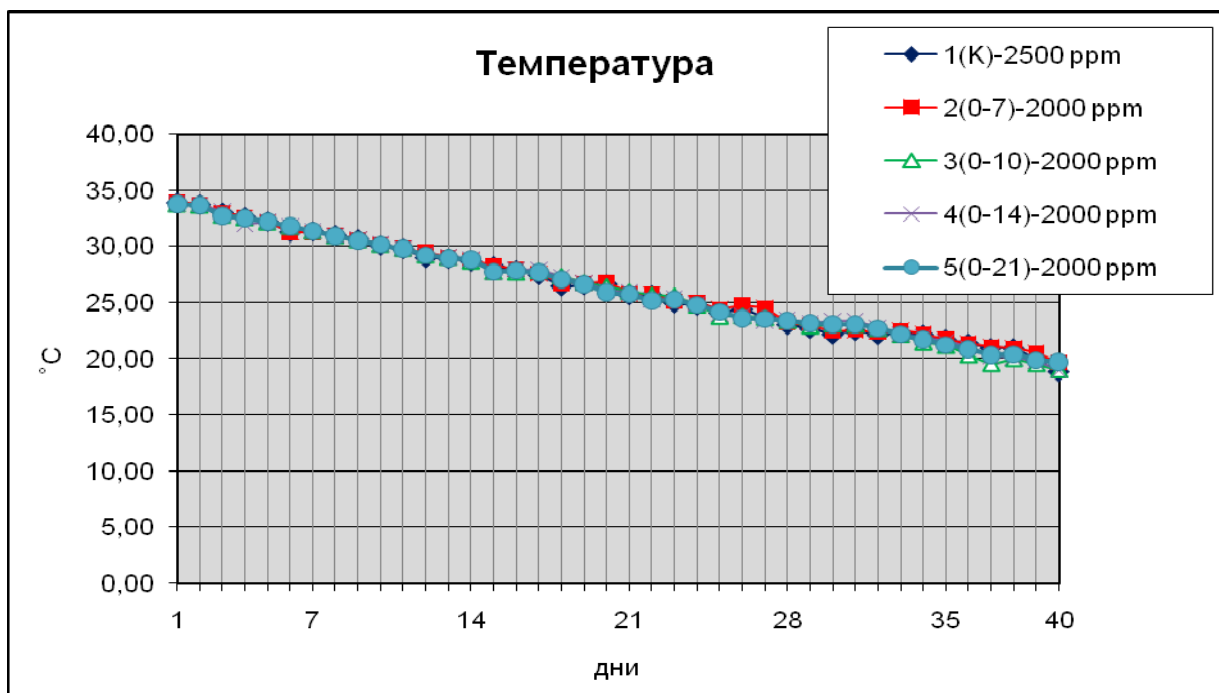


Рис. 20. Температура в птичниках, °С

В таблице 40 приведены результаты расчета экономической эффективности с учетом удельных затрат на корм и топливо при различных уровнях концентрации углекислого газа в зависимости от возраста птицы.

Из данных таблицы следует, что наименьшая себестоимость оказалась в группе 3 и составила 33,74 руб./кг, что было ниже по сравнению с контрольной и опытными группами 2, 4 и 5 на 3,52; 2,32; 4,12 и 5,06 %, соответственно.

Несмотря на лучшие зоотехнические результаты в группах 4 и 5 наиболее эффективной оказалась опытная группа 3, в которой первые 10 дней цыплята выращивались при концентрации  $\text{CO}_2$  – 0,20 % или 2000 ppm, а с 11 по 40 день при 0,25 % или 2500 ppm.

Итак, на основании проведенных опытов 3 и 4 было установлено, что наиболее эффективным периодом снижения концентрации углекислого газа (до 0,15 и 0,20 %) в воздухе птичника является первые 10 дней.

Таблица 40

Удельные затраты на 1 кг прироста живой массы, руб./кг

Показатель	Группа				
	1 (К)	2	3	4	5
Посажено цыплят, гол.	22400	22400	22400	22400	22400
Сохранность, %	94,0	94,4	95,2	94,9	95,4
Средняя живая масса 1 гол. при убое, г	2202	2240	2267	2262	2259
Валовая живая масса, кг	46365	47366	48343	48085	48274
Валовой прирост живой массы, кг	45402	46425	47402	47122	47333
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	1,84	1,81	1,80	1,80	1,80
Стоимость 1 кг корма, руб.	18	18	18	18	18
Затраты на корма, руб.	1503714	1512527	1505347	1526753	1533589
Расход диз. топлива, л	3000	3250	3350	4700	5300
Стоимость 1 л диз. топлива, руб.	28	28	28	28	28
Затраты на топливо, руб.	84000	91000	93800	131600	148400
Общие затраты на корма и топливо, руб.	1587714	1603527	1599147	1658352	1681989
Удельные затраты корма и топлива на 1 кг прироста живой массы, руб./кг	34,97	34,54	33,74	35,19	35,54

### 3.4 Сравнительный анализ выращивания бройлеров с пониженным уровнем углекислого газа в первый 10 дней выращивания цыплят

**Опыт 5.** Целью опыта 5 было определение оптимального уровня концентрации углекислого газа в воздухе птичника в первые десять дней выращивания бройлеров и изучение влияния различных уровней CO<sub>2</sub> на гематологические показатели цыплят.

Зоотехнические результаты выращивания бройлеров представлены в таблицах 41- 43 и на рис. 21-25.

Результаты средней живой массы приведены в таблице 41.

Таблица 41

Средняя живая масса цыплят, г (M ±m)

Возраст, сут.	Группа		
	1(к)	2	3
0	41,1±0,28	40,9±0,38	41,3±0,40
7	164,8±1,73	169,8±2,07*	168,2±1,66
14	392,7±3,44	427,1±2,75*****	418,7±4,04*****
21	785,2±8,54	836,9±9,22*****	822,7±7,77*****
28	1289,4±10,80	1370,8±10,14*****	1355,7±11,33*****
35	1824,1±19,55	1923,2±21,05*****	1888,0±16,04***
38	2078	2153	2128

Примечание: Уровень значимости: \* – P ≤ 0,1; \*\* – P ≤ 0,05; \*\*\* – P ≤ 0,02; \*\*\*\* – P ≤ 0,01; \*\*\*\*\* – P ≤ 0,001.

Анализируя данные таблицы 41, можно сказать, что цыплята опытной группы 2 по средней живой массе опережали своих сверстников из контрольной и опытной группы 3 во все периоды выращивания.

Так, в 7 дней средняя живая масса цыплят опытной группы 2 превысила контрольную группу 1 на 3,03 %, а опытную группу 3 на 0,95 %, но разность была не достоверной.



В 14 дней средняя живая масса цыплят опытной группы 2 составила 427,1 г, что было достоверно выше контрольной на 8,76 % (при  $P \leq 0,001$ ), а опытной группы 3 - на 2,01 %. Цыплята опытной группы 3 также опережали своих сверстников из контрольной группы 1 на 6,62 с высокой степенью достоверности (при  $P \leq 0,001$ ).

В 21-дневном возрасте бройлеры опытной группы 2 опережали цыплят из контрольной группы 1 с высокой степенью достоверности на 6,58 (при  $P \leq 0,001$ ), а бройлеры опытной группы 3 на 4,78 % (при  $P \leq 0,01$ ), соответственно.

В 35-дневном возрасте средняя живая масса цыплят лучшей группы 2 составила 1923,2 г, что было достоверно выше на 5,43 % (при  $P \leq 0,001$ ) по сравнению с контролем и на 1,86 % по сравнению со сверстниками из опытной группы 3. Опытная группа 3 занимала промежуточное положение, но она превосходила контрольную группу на 3,50 % (при  $P \leq 0,02$ ).

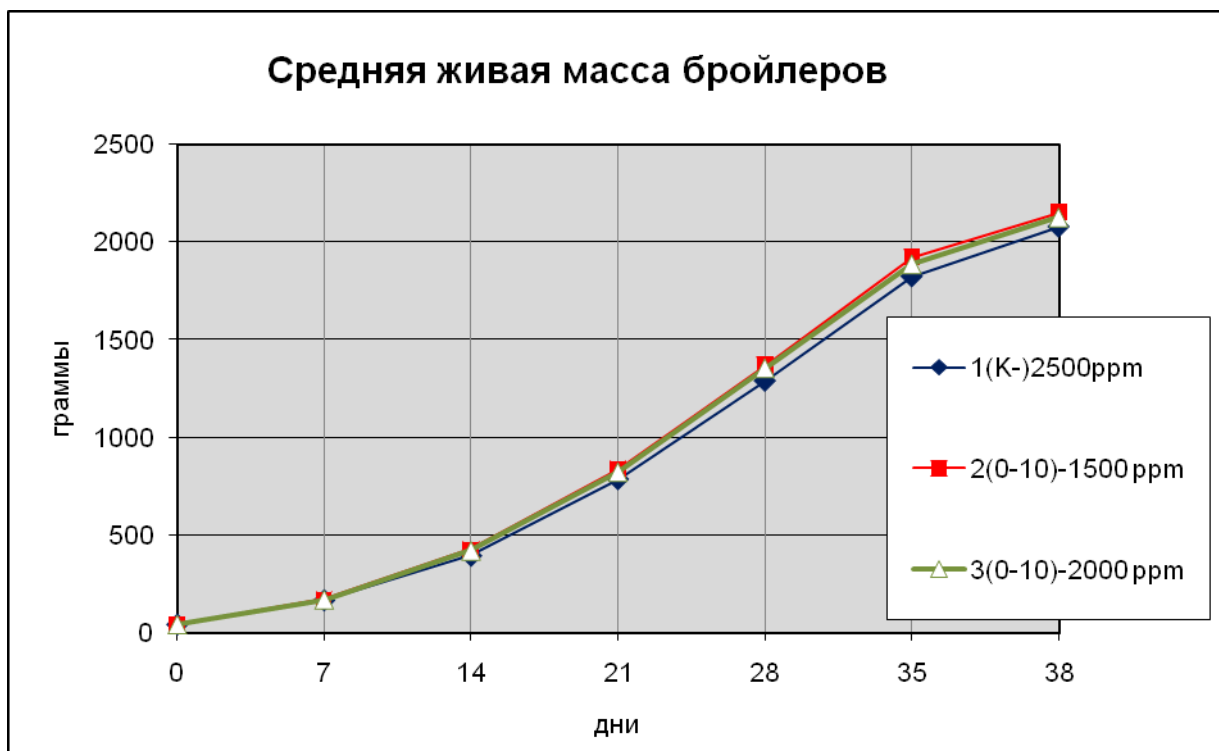


Рис. 21. Средняя живая масса бройлеров, г

В конце выращивания опытная группа 2 занимала лидирующее положение по показателю средней живой массы. В 38 дней средняя живая масса цыплят в опытной группы 2 превысила данный показатель

контрольной группы 1 на 3,61 %. Цыплята опытной группы 3, в свою очередь, опередили цыплят контрольной группы 1 на 50 г или 2,41 % .

Результаты по среднесуточному приросту представлены в таблице 42 и на рис. 22.

Таблица 42

Среднесуточный прирост живой массы, г

Возраст птицы, сут.	Группа		
	1(к)	2	3
1-7	17,67	15,29	17,57
8-14	32,56	42,43	39,86
1-14	25,11	28,86	28,71
15-21	56,07	56,86	59,57
1-21	35,43	38,19	39,00
22-28	72,03	78,57	82,00
1-28	44,58	48,29	49,75
29-35	76,39	78,86	73,57
1-35	50,94	54,40	54,51
36-38	84,63	76,6	80,0
1-38	50,35	52,18	51,58

Лучшей группой по среднесуточному приросту во все возрастные периоды выращивания цыплят оказалась опытная группа 2.

В конце выращивания опытные группы 2 и 3 превзошли контрольную группу 1 по этому показателю на 3,63 и 2,44 %, соответственно.

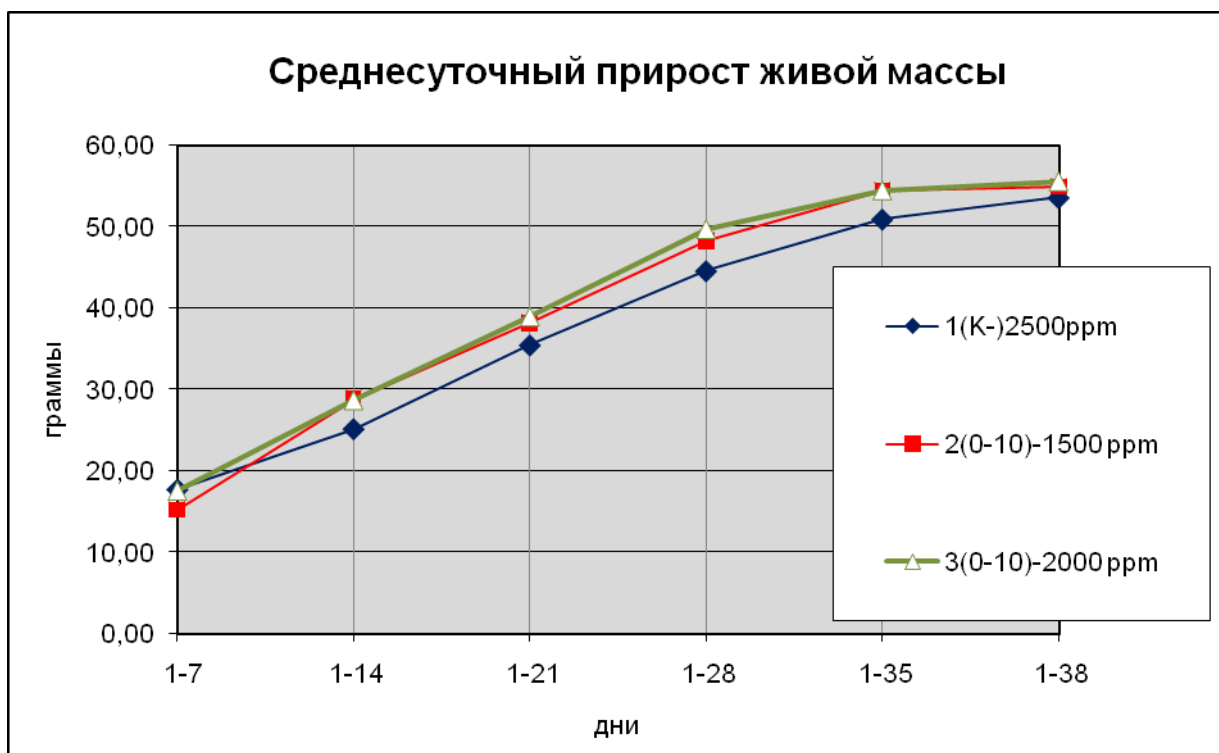


Рис.22. Среднесуточный прирост цыплят-бройлеров, г

Наименьшие затраты корма на 1 кг прироста живой массы оказались в опытной группе 2 – 1,80 кг, что на 1,1 и 0,5 % ниже по сравнению с контрольной группой 1 и опытной группой 3. В опытной группе 3 затраты корма были на 0,56% ниже по сравнению с контролем.

В таблице 43 и на рис. 23 приведены результаты по сохранности поголовья.

Таблица 43

Сохранность бройлеров, %

Возраст птицы, сут.	Группа		
	1(к)	2	3
7	98,63	98,81	98,72
14	98,11	98,43	98,21
21	97,62	98,10	97,42
28	96,90	97,93	96,81
35	96,13	97,81	96,51
38	95,90	97,60	96,10

Из данных таблицы видно, что сохранность поголовья во всех группах была на достаточно высоком уровне.

Лучшая группа по сохранности поголовья за 38 дней выращивания оказалась опытная группа 2, где первые 10 дней CO<sub>2</sub> выдерживали на уровне 0,15 % или 1500 ppm. По сравнению с опытной группой 3 разница составила 1,5 %, а по сравнению с контрольной группой 1 – 1,7 %. В опытной группе 3 сохранность была на 0,7 % выше по сравнению с контролем.

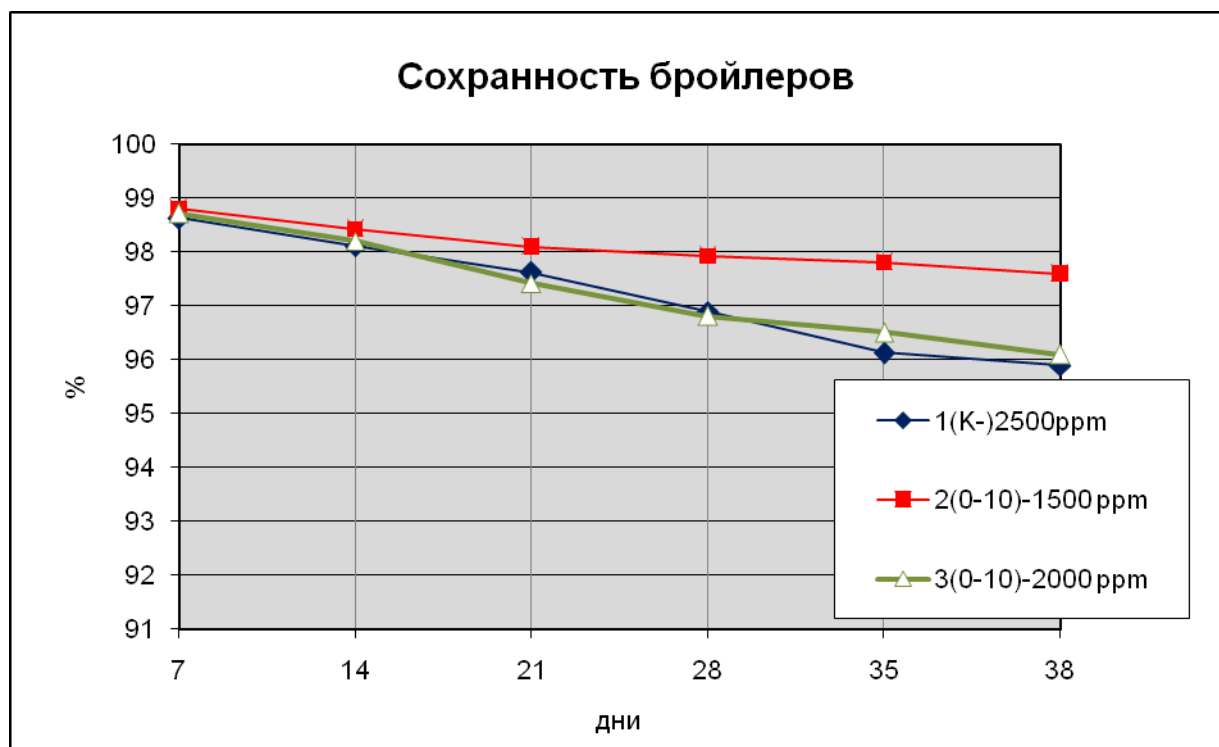


Рис.23. Сохранность бройлеров, %

Причин падежа связанных с учитываемым фактором, не установлено.

Затраты корма на 1 кг прироста живой массы в контрольной группе составили 1,82 кг, что было ниже на 1,1 и 0,5 % по сравнению с опытными группами 2 и 3, соответственно.

В таблице 44 приведены результаты Европейского индекса эффективности.

Таблица 44

Европейский индекс эффективности, ед.

Наименование	Группа		
	1(к)	2	3
ЕРЕФ	288	307	297

На первом месте по показателю Европейского индекса эффективности оказалась опытная группа 2. Он составил в этой группе 307 ед., что было на 19 и 10 ед. выше, по сравнению с контрольной и опытной группой 3, соответственно.

Для суждения о физиологическом состоянии живого организма в практике зоогигиенических исследований большое значение отводится исследованиям крови. Так изменения, происходящие в обмене веществ, более всего отражаются на составе крови птицы.

Поэтому, для определения общего физиологического статуса цыплят-бройлеров были проведены гематологические исследования, которые представлены в таблице 45.

Результаты гематологических исследований (таблица 45) показали, что снижение концентрации углекислого газа в воздухе птичника и увеличение таким образом воздухообмена (в первые 10 дней выращивания птицы) оказало благоприятное влияние на некоторые биохимические показатели крови. Наибольшее количество эритроцитов, гемоглобина и общего белка в крови цыплят-бройлеров было отмечено у птицы опытной группы 2, где концентрация  $\text{CO}_2$  была минимальной и составляла 1500 ppm.

Количество лейкоцитов в крови цыплят-бройлеров изучаемых групп соответствовало физиологической норме и составило во всех группах  $34,0 - 35,0 \times 10^9/\text{л}$ .

Таким образом, гематологические исследования крови подтвердили результаты зоотехнических исследований.

Гематологические показатели крови цыплят-бройлеров

Наименование	Возраст цыплят, 14 дней				Возраст цыплят 35 дней		
	Группа						
	1 (К)	2	3	1 (К)	2	3	
Количество эритроцитов, $10^{12}/л$	$3,3 \pm 0,11$	$3,4 \pm 0,12$	$3,3 \pm 0,12$	$3,4 \pm 0,15$	$3,6 \pm 0,16$	$3,5 \pm 0,15$	
Количество лейкоцитов, $10^9/л$	$34,0 \pm 1,4$	$34,0 \pm 1,5$	$34,0 \pm 1,2$	$35,0 \pm 0,8$	$35,0 \pm 0,9$	$35,0 \pm 1,4$	
Содержание гемоглобина, г/л	$98,3 \pm 2,9$	$106,4 \pm 5,9$	$105,3 \pm 3,8$	$100,3 \pm 3,7$	$108,5 \pm 7,6$	$106,3 \pm 5,8$	
Содержание общего белка, г/%	$4,8 \pm 0,10$	$4,9 \pm 0,09$	$4,8 \pm 0,05$	$5,2 \pm 0,04$	$5,5 \pm 0,01$	$5,3 \pm 0,07$	

Влажность воздуха в птичнике по группам представлена на рисунке 24.



Рис. 24. Относительная влажность воздуха птичников, %

Из рисунка видно, что относительная влажность в контрольной группе, в первые 10 дней, выращивания была выше по сравнению с опытными группами 2 и 3. С 14-дневного возраста, когда уровень  $\text{CO}_2$  во всех группах стал одинаковым, влажность в опытной группе 2 оставалась наименьшей, а в контрольной группе наибольшей.

В опытной группе 3 относительная влажность воздуха в птичнике максимально была приближена к нормативным показателям.

Температура в птичниках контрольной и опытных групп соответствовала рекомендациям фирмы «Cobb» [111].

В таблице 46 представлены результаты расчета экономической эффективности выращивания цыплят.

При сравнительном анализе опытных групп 2 и 3 наибольшие общие затраты оказались в опытной группе 2, в которой бройлеры содержались при концентрации углекислого газа 0,15 % или 1500 ppm до 10 дней выращивания. Так, расход дизельного топлива в опытной группе 2 составил 4500 л, что на 9,75 % был выше по сравнению с контрольной и на

Таблица 46

Удельные затраты на 1 кг прироста живой массы, руб./кг

Показатель			
	1 (К)	2	3
Посажено цыплят, гол.	24500	24500	24500
Сохранность, %	95,9	97,6	96,1
Средняя живая масса 1 гол. при убое, г	2,078	2,153	2,128
Валовая живая масса, кг	48824	51483	50103
Валовой прирост живой массы, кг	47819	50478	49098
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	1,82	1,80	1,81
Стоимость 1 кг корма, руб.	18	18	18
Затраты на корма, руб.	1566550	1635487	1599613
Расход диз. топлива, л	4100	4500	4400
Стоимость 1 л диз. топлива, руб.	28	28	28
Затраты на топливо, руб.	114800	126000	123200
Общие затраты на корма и топливо, руб.	1681350	1761487	1722813
Удельные затраты корма и топлива на 1 кг прироста живой массы, руб./кг	35,16	34,90	35,08



2,27 % по сравнению с опытной группой 3. Данное обстоятельство и повлияло на самые высокие общие затраты опытной группы 2.

В конечном итоге, с учетом наилучших результатов выращивания птицы, удельные затраты на 1 кг прироста живой массы были наименьшими в опытной группе 2. По сравнению с контрольной группой 1 и опытной группой 3 разница составила на 0,74 и 0,51 %, соответственно.

Таким образом установлено, что экономически целесообразным, является содержание бройлеров при концентрации углекислого газа в первые 10 дней выращивания цыплят на уровне 0,15 % с дальнейшим увеличением данного показателя до 0,25 % до конца выращивания цыплят с целью сокращения затрат на отопление птичника.

#### 4. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОВЕРКА

Для подтверждения полученных результатов была проведена производственная проверка в условиях ЗАО «Феникс», Московской области, на цыплятах-бройлерах кросса «Кобб 500».

Производственная проверка проводилась в одинаковых птичниках напольного содержания, размером 12×93 м высотой 3,5 м.

Температурный режим в птичниках соответствовал рекомендациям фирмы «Cobb».

Воздухообмен регулировался по показаниям датчика углекислого газа.

В новом варианте режим вентиляции был установлен по уровню концентрации углекислого газа в птичнике в зависимости от возраста цыплят: с суточного до 10-дневного возраста – 0,15 % (1500 ppm), а с 11 по 38 день – 0,25 % (2500 ppm).

В базовом варианте режим вентиляции был установлен по уровню концентрации углекислого газа в птичнике с суточного по 38 день – 0,25 % (2500 ppm).

Цыплят базового и нового вариантов кормили комбикормом с одинаковой питательностью от одной партии приготовления.

Результаты производственной проверки приведены в таблице 47.

Расчет экономической эффективности проводили по формуле:

$$\text{Э} = (C_{\text{б}} - C_{\text{н}}) \times A_{\text{н}}, \text{ где}$$

$C_{\text{б}}$  и  $C_{\text{н}}$  – себестоимость 1 кг прироста живой массы бройлеров (базовая и новая), руб.

$A_{\text{н}}$  – количество произведенной продукции в новом варианте, кг

$$\text{Э} = (55,69 - 54,59) \times 40894 = 44\,983,4 \text{ руб.}$$

Таким образом, использование при выращивании цыплят-бройлеров дифференцированного уровня концентрации углекислого газа в птичнике в зависимости от возраста птицы в переходный период года позволили снизить себестоимость 1 кг прироста живой массы на 1,98 % в новом варианте по сравнению с базовым вариантом.

## Результаты производственной проверки

Показатели	Варианты	
	Базовый	Новый
Принято на выращивание, гол.	20000	20000
Средняя живая масса сут. цыпленка, г	41	41
Срок выращивания, дней.	38	38
Сохранность, %	96,4	97,1
Поголовье в конце выращивания, гол.	19280	19420
Средняя масса бройлера в конце выращивания, г	2095	2148
Валовая живая масса, кг	40 392	41 714
Валовой прирост живой массы, кг	39 572	40 894
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг	1,73	1,68
Расход кормов всего, кг	68459	68 702
Цена комбикорма, руб./кг	16	16
Расход диз.топлива, л	3800	4580
Цена дизельного топлива, руб./л	30,7	30,7
Цена живой массы, руб./кг	54	54
Стоимость всего живой массы, тыс. руб.	2 181	2 253
Производственные затраты:		
Стоимость суточных цыплят, тыс. руб.	420	420
Стоимость кормов, тыс. руб.	1 095	1 099
Заработная плата, тыс. руб.	89,5	89,5
Расходы на отопление, тыс. руб.	116,66	140,61
Электроэнергия, тыс. руб.	25,9	26,6
Транспортные расходы, тыс.руб.	124,1	124,1
Накладные расходы, тыс. руб.	110,3	110,3
Прочие затраты, тыс. руб.	222,1	222,1
Всего затрат, тыс.руб.	2 204	2 232
Себестоимость 1 кг прироста живой массы, руб.	55,69	54,59

Экономическая эффективность в новом варианте составила в пересчете на 1000 цыплят-бройлеров – 2250 руб.

## 5. ВЫВОДЫ

1. На основании проведённых исследований изучены продуктивные качества бройлеров в зависимости от концентрации углекислого газа в птичнике в холодный и переходный периоды года.

2. Поддержание углекислого газа в птичнике на уровне 0,15 %, или 1500 ppm, на всем протяжении выращивания цыплят в переходный период года способствует повышению средней живой массы и среднесуточного прироста на 8,6 и 8,0 % ( $P \leq 0,001$ ), сохранности поголовья – на 0,64 %, индекса эффективности на 41 ед. и снижению затрат кормов на 1 кг прироста живой массы на 4,9 %.

3. Из расчета экономической эффективности выращивания цыплят при концентрации углекислого газа в воздухе птичника на уровне 1500 ppm на всем протяжении срока откорма следует, что удельные затраты на вентиляцию и отопление значительно возрастают, но при полученной продуктивности птицы удельные затраты топлива и кормов на 1 кг прироста живой массы снижаются на 0,44 %.

4. Поддержание концентрации углекислого газа в птичнике на уровне 0,30 %, или 3000 ppm, на всем протяжении выращивания цыплят в переходный период года способствует снижению средней живой массы и среднесуточного прироста на 0,3 и 0,4 %, сохранности поголовья – на 0,6 %, индекса эффективности на 10 ед. и повышению затрат кормов на 1 кг прироста живой массы на 1,1 %.

5. Повышение концентрации углекислого газа до уровня 3000 ppm способствует увеличению относительной влажности воздуха в птичнике после 28 дней выращивания бройлеров до 75 %, что сказывается на увеличении влажности подстилочного материала до 41 %.

6. Система вентиляции и отопления в холодный период года не рассчитана на поддержание углекислого газа в птичнике на уровне 0,15 %, или 1500 ppm.

7. Поддержание концентрации углекислого газа в птичнике на уровне 0,20 %, или 2000 ppm, на всем протяжении выращивания цыплят в холодный период года способствует повышению средней живой массы и среднесуточного прироста на 3,4 и 3,3 % ( $P \leq 0,001$ ), сохранности поголовья на 0,5 %, индекса эффективности – на 12 ед. и снижению затрат кормов на 1 кг прироста живой массы на 0,6 %.

8. Расчет экономической эффективности выращивания бройлеров показывает, что повышать воздухообмен и снижать, таким образом, концентрацию углекислого газа в воздухе птичника в холодный период года неэффективно.

9. Поддержание концентрации углекислого газа в птичнике на уровне 0,15 %, или 1500 ppm, в течение первых 10 дней выращивания бройлеров с дальнейшим повышением её до 0,25 %, или 2500 ppm, в переходный период года способствует повышению средней живой массы цыплят и среднесуточного прироста на 3,6 %, сохранности поголовья на 1,7 %, индекса эффективности на 19 ед. и снижению затрат кормов на 1 кг прироста живой массы на 1,1 %.

10. Расчет экономической эффективности выращивания бройлеров показывает, что удельные затраты на 1 кг прироста живой массы в группе с концентрацией углекислого газа 0,15 % в первый период выращивания цыплят на 0,7 % ниже по сравнению с контрольной группой (концентрация углекислого газа 0,25 % весь период выращивания) и на 0,5 % ниже по сравнению с опытной группой 3 (концентрация углекислого газа 0,20 % первые 10 дней).

11. Производственная проверка подтвердила результаты опытов. Предложенный режим вентиляции по уровню  $\text{CO}_2$  в первые 10 дней выращивания бройлеров – 0,15 %, или 1500 ppm, с дальнейшим увеличением до 0,25 %, или 2500 ppm, позволяет повысить среднюю живую массу на 2,5 %, сохранность поголовья – на 0,7 %, и получить экономический эффект в размере 2250 руб. в расчете на 1000 голов (в ценах 2013 г).

## **6. ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ**

С целью повышения продуктивности птицы и обеспечения хорошего воздухообмена в птичниках в переходный период года с использованием вентиляции с отрицательным давлением следует регулировать воздухообмен по датчику CO<sub>2</sub>. В первые 10 дней количество углекислого газа устанавливать на уровне 0,15 %, или 1500 ppm, а с 11-го дня и до конца выращивания уровень CO<sub>2</sub> должен составлять 0,25 %, или 2500 ppm.

В холодный период года изменять режим вентиляции в сторону уменьшения концентрации углекислого газа в птичнике менее 0,25 % является неэффективным, т.к. при этом значительно увеличиваются удельные затраты на вентиляцию и отопление.

## 7. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адиняев, М.Д. Исследование концентрации углекислоты в зоне размещения птицы/М.Д. Адиняев, К.И. Шкурихина //Аграрная наука. - 1997. - № 3 - С.54.
2. Алексеев, Ф.Ф. Эффективность различных источников локального обогрева при выращивании индюшат/Ф.Ф. Алексеев, Ю.Н. Сухарев, Р.А. Ким // Ресурсосберегающие приемы в производстве яиц и мяса птицы. Загорск, 1988. - С.132-139.
3. Байков, Б. Экологическая инженерия в промышленном животноводстве / Б. Байков // Междунар. Сельскохозяйств. жур. – 1988. - №3 - С.68-72.
4. Баланин, В.И. Методические указания по определению в воздухе углекислого газа, аммиака и сероводорода / В.И. Баланин // - Л., 1976. - 108 с.
5. Барнвелл, Р. Достижение максимальной продуктивности птицы в жаркую погоду/Р. Барнвелл // Сельскохозяйственный вестник. - 2003. - №3 - С.19-22.
6. Бессарабов, Б.Ф. Ветеринарно-санитарные мероприятия по профилактике болезней птиц. - М.: Россельхозиздат, 1983. - С. 62-64.
7. Бессарабов, Б.Ф. Изучение микробной загрязненности воздуха птицеводческих помещений/Б.Ф. Бессарабов и др. // Ветеринария. - 1972. - №5.- С.62-63.
8. Бессарабов, Б.Ф. Болезни сельскохозяйственной птицы. - М.: Колос, 1973.-С.183.
9. Болотников, И.А. Стресс и иммунитет у птицы/И.А. Болотников, В.С. Михкиев, Е.К. Олейник. - Л.: Наука, 1983.-С.4-32.
10. Бронфман, Л.И. Воздушный режим птицеводческих помещений. - М.: Россельхозиздат, 1974. - С.14-18.
11. Бронфман, Л.И. Микроклимат помещений в промышленном животноводстве и птицеводстве. - Кишинев: Штиница, 1984. - С.30-48.

12. Вайнштейн, Г.С. Ветеринарно-санитарные мероприятия в передовых птицеводческих хозяйствах зарубежных стран/Г.С. Вайнштейн // - М.: ВИНТИ, - 1988.
13. Волков, Г.К. Очистка приточного воздуха и его влияние на формирование микроклимата и продуктивность кур-несушек / Г.К. Волков, А.А. Свиридов // Труды ВНИИ санитарии. - М.,1977. - Т.59. - С.3-10.
14. Голосов, И.М. Микроклимат животноводческих ферм. - Л., 1976.-С.5-7.
15. Голосов, И.М. Классификация показателей микроклимата в животноводческих помещениях / И.М. Голосов, Л.Г. Курбатов // Сб. науч. тр. Ленинград. вет. Ин-т,1979, вып.59. - С.7-11.
16. Голосов, И.М. Влияние температурно-влажностного режима помещений на иммунобиологическую реактивность организма животных / И. М. Голосов, А.Ф. Кузнецов // Ветеринария. - 1968. - №3. - С.84-88.
17. Гусев В.Ю. Определение оптимальных параметров микроклимата в птичниках / В.Ю. Гусев // Труды Кубан. 1986. - СХИ. - Вып. 265. - С.74-79.
18. Данилова, А.К. Влияние освещенности на продуктивные и воспроизводительные качества птицы родительского стада при содержании в клетках / А.К. Данилова, И.С. Шпиц // Тез. докл. - Самарканд-М., 1982. - С.209-212.
19. Данилова, А.К. Воздухообмен в птицеводческих помещениях /А.К. Данилова, Ю. Крылов // Птицеводство. – 1967. - №6. - С.12-13.
20. Данилова, А.К. Вентиляция птичников и их тепловой баланс / А.К. Данилова, М.С. Найденский, И.С. Шпиц, В.Н. Старых // Мат.- VII Всесоюз. Науч. методич. Конф. по зоогигиене и основам ветеринарии - М., 1968. - С.81-83.
21. Данилова, А.К. Гигиена в промышленном птицеводстве / А.К. Данилова, М.С. Найденский, И.С. Шпиц, В.С. Яворский. -М.: Россельхозиздат, 1979. - С. 255.
22. Данилова, А.К. Влияние освещенности на продуктивные и воспроизводительные качества птицы родительского стада при содержании в



клетках / А.К. Данилова, И.С. Шпиц // Тез. докл. - Самарканд - М., 1982. - С.209-212.

23. Дианов, В.В. Санитарно-гигиенические режимы и мероприятия, направленные на профилактику латентных форм колибактериоза птиц / В.В. Дианов // Тезисы докладов.-М.,1982. - С.195-197.

24. Дианов, В.В. Сезонная и суточная динамика пылевой и микробной загрязненности воздуха птичников // Вопросы зоогигиены, дератизации и санитарной микробиологии в промышленном животноводстве. - М., 1983. - С.53-57.

25. Дубровин, А.В. Реализация инфокоммуникационной технологии в птицеводстве на примере локального обогрева бройлеров / А.В. Дубровин, А.П. Гришин, В.А. Гришин, А.А. Гришин // Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве // Всерос. науч.-исслед. ин-т электрификации сел. хоз-ва. - М., 2008; Ч. 5. - С.191-196.

26. Ермолаева, А.Л. Выращивание молодняка птицы яичных пород / А.Л. Ермолаева, М.А. Асирян. - М.:Колос,1976. - С.24-25.

27. Забудский, Ю.И. Особенности биологии развития цыплят в выводном инкубаторе / Ю.И. Забудский // Птицеводство. - 2004. - №2. - С.13-14.

28. Зайцев, А.М. Микроклимат животноводческих комплексов / А.М. Зайцев, В.И. Жильцов, А.В. Шавров. - М.: Агропромиздат, 1986. - С.5-10.

29. Закомырдин, А.А. Ветеринарно-санитарные мероприятия в промышленном птицеводстве /А.А. Зкомырдин // 2-е изд., перераб. и доп.-М.: Колос,1981 - С.94-137.

30. Здродовский, П.Ф. Проблемы инфекций, иммунитета, аллергии /П.Ф. Здродовский - М.: Медицина, 1969.-344с.

31. Золотенков, В.В. Микроклимат в птичниках при напольном содержании кур и мероприятия по его улучшению /В.В. Золотенков, Г.Н. Бобылева // Итоги научно-исследовательских работ по зоогигиене за 1986-1990 годы и задачи НИР на период 1991-1995 гг: Тез. докл. Всесоюз. координац. совещ.-Львов: Львовский Зоовет. ин-т,1990. - Ч.3. - С.155-156.

32. Иваненко, В.А. Новая конструкция воздуховодов / В.А. Иваненко, М.В. Левыкин, А.С. Светличный // Птицеводство. - 1993. - № 7. - С.31-32.
33. Ивко, И.И. Микроклимат птичников: основные понятия, параметры и их влияние на продуктивность птицы и экологическую безопасность производства / И.И. Ивко, В.А. Мельник, С.В. Кульбаба, Э.Э. Дуюнов // Птахівництво: Міжвід. Темат. Наук. Зб. –Харьків; 2005 - ВІП. 56-С.51-62.
34. 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 // Тр. ВНИИКОМЖ - 1988;Т.13. - С.105-111.
35. Кадик, С. Вентиляция вентиляции рознь. От иной птица гибнет / С. Кадик // Жив. России. - 2004. - № 2. - С.40-41.
36. Кадик, С. Вентиляция вентиляции рознь. От иной птица гибнет / С. Кадик // Жив. России. - 2004. - № 3. - С.36-38.
37. Ключковский, А.Г. Выращивание утят / А.Г. Ключковский, В.П. Абакумов // Производство мяса уток на промышленной основе. - М., 1973. - С.129-163.
38. Кобозев, В.И. Санитарно-гигиеническая оценка воздухо-распределения на птицефабрике «Витебская» и предложения по его оптимизации / В.И. Кобозев, А.Ф. Железко, М.И. Закревский и др. // Сб. науч. тр. - Витебск: ВГАВМ, 1996. - Т. 33. - С.25-26.
39. Кот, А.П. О микробной загрязненности воздуха птичников / А.П. Кот // Ветеринария. - 1986. - № 4. - С. 26-29.
40. Кошляков, Д.Л. Изучение некоторых показателей количества эритроцитов, лейкоцитов, общего белка и его фракций у цыплят в норме и при парэнтеральных введениях антигена / Д.Л. Кошляков //Матер.13-й науч. конф. - Л.,1964. - С.136-137.

41. Крылов, В.С. Выращивание молодняка птицы / В.С. Крылов, А.М. Громов // Сель.хоз. птица. - Т. 2. - М., 1988. - С. 358.
42. Кузнецов, А.С. Справочник по ветеринарной гигиене / А.С. Кузнецов, В.И. Баланин. - М.: Колос, 1984. - 335с.
43. Лебедев, П.Т. Микроклимат помещений для животных и методы его исследования / П.Т. Лебедев - М, 1973.- С.10-21.
44. Лебедь, А.А. Микроклимат животноводческих помещений / А.А. Лебедь - М.: Колос, 1984. - С.14-15.
45. Лукьянова, Н.Б. Новые препараты водно-дисперсных форм жирорастворимых витаминов А, Дз, Е в кормлении мясной птицы / Н.Б. Лукьянова, С.А. Корниенко // Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения: VII Междунар. науч.-произв. конференция. - Белгород, 2003. - С.49-50.
46. Маилян, Э.С. Профилактика теплового стресса / Э.С. Маилян// Птицеводство. - 2007. - №11. - С.29-33.
47. Маилян, Э.С. Микроклимат в бройлерных птичниках / Э.С. Маилян //Птицеводство. - 2007. - №5. - С.48-52.
48. Марков, Ю.М. Влияние различных концентраций вредных газов на организм птицы / Ю.М. Марков, Л.И. Нестерова, С.А. Заика, А.Г. Королев // Ветеринария. -1986. - Т.61. - С.63-65.
49. Махортов, Ф.Ф. Влияние различных уровней пиридоксина в рационе на липидный обмен и рост молодняка кур мясных кроссов при клеточном содержании /Ф.Ф. Махортов // Физиолого – биохимические основы повышения продуктивности с.-х. птицы. – Боровск, 1985. - Вып. 31. - С.56-61.
50. Мельник, В.И. Микроклимат при выращивании птицы в клетках / В.И. Мельник, Л.З. Поплавский. - М., Россельхозиздат, 1977. - 109 с.
51. Митюшников, В.М. Естественная резистентность сельскохозяйственной птицы / В.М. Митюшников. - М., 1985. - С.160.

52. Мотес, Э. Микроклимат животноводческих помещений. - М.: Колос, 1976. - С.7-53.
53. Мурусидзе, Д.Н. Оборудование для создания микроклимата на фермах / Д.Н. Мурусидзе, В.А. Оленев и др.-М.: Колос, 1972.
54. Найденский, М.С. Зоогигиена с основами проектирования животноводческих помещений / М.С. Найденский и др. - М.: КолосС. - 2007. - 502 с.
55. Найденский, М.С. Зоогигиеническая оценка содержания кур / М.С. Найденский // Ветеринария. - 1980. - №6. - С.28-29.
56. Найденский М.С. Методические рекомендации по оптимизации энергосберегающих световых режимов в птичниках / М.С. Найденский, А.К. Данилова, Н.В. Бирюков и др. - М.: МВА, 1989. - 16 с.
57. Нестерова, А.А. Профилактика минеральной недостаточности у молодняка / А.А. Нестерова, С.Н. Сосина // Ветеринария. – 1982. - №10 - С. 46-48.
58. Нормы технологического проектирования птицеводческих предприятий: НТП - АПК 1.10.05.001-01 – М.:МСХ РФ, 2001. - 183 с.
59. Отраслевая программа Развитие птицеводства в Российской Федерации на 2013-2015 годы.-М., Минсельхоз РФ, 2012. - 45 с.
60. Паникар, И.И. Промышленное птицеводство и охрана окружающей среды / И.И. Паникар, В.В. Гаркавая, Ю.И. Севрюков.-М.:Росагропромиздат, 1988. - 29 с.
61. Плященко, СИ. Микроклимат и продуктивность животных / СИ. Плященко, И.И. Хохлова.-Л.: Колос, 1976. - С.12-47.
62. Подгурски, В. Уравновешивание теплового баланса помещений для куриных бройлеров метаболическим теплом цыплят / В. Подгурски, З. Сяркоўски // Основные итоги и приоритеты научного обеспечения АПК Евро-Северо-Востока // Зон. науч.-исслед. ин-т сел. хоз-ва Северо-Востока.- Киров, 2005. - Т.2. - С.225-230.

63. Прыгунов, Ю.М. Проектирование систем микроклимата в птичнике /Ю.М. Прыгунов, В.А. Новаков, И.Л. Щербенко //Механизация и электрификация сел. хоз-ва. - 1987. - № 4. - С.49
64. Проссер, Л. Сравнительная физиология / Л. Проссер, Ф. Браун. М., Мир, 1967. - С.1-43.
65. Родин, В.И. Совершенствование вентиляции животноводческих ферм и цехов мясоперерабатывающих предприятий / В.И. Родин // Птицеводство. - 2001. - №12. - С.18-25.
66. Ройт, А. Основы иммунологии / Под ред. Р.Г. Васильева, А.Ф. Киркина. - М.: Мир, 1991. - С.10-24.
67. Савинова, М.С. Роль воздухообмена на формирование микроклимата в многоэтажных птичниках / М.С. Савинова // Тр. ВНИИВС. - М.,1980. - Т. 65. - С.56.
68. Самхарадзе, Г.Ш. Воздухообмен в птичниках для ремонтного молодняка кур мясного направления / Г.Ш. Самхарадзе, Л.Н.Тадиашвили, Ц.Д. Меладзе, Г.И. Абулашвили // Зоогигиенические и ветеринарно-санитарные аспекты промышленного птицеводства. М, 1988. - С.11-14.
69. Сафонов, В.В. Оборудование для создания микроклимата в помещениях животноводческих комплексов / В.В. Сафонов, В.П. Приешкин. - М.: Высшая школа, 1981. - С.4-13.
70. Селянский, В.М. Микроклимат в птичниках / В.М. Селянский. М., «Колос», 1975. - С.7-159.
71. Селянский, В.М. Скорость движения воздуха в птичниках при высокой температуре / В.М. Селянский, В.С. Ладыгин // Птицеводство, 1974. - №3. - С.17.
72. Селянский, В.М. Новые, физиологически обоснованные системы вентиляции, отопления и водоснабжения птичников / В.М. Селянский - Загорск, 1966. - 101с.
73. Сидорова, А. Микробная загрязненность воздуха в птичнике / А. Сидорова // Птицеводство. - 2008. - № 6. - С.30-31.

74. Сиротинин, Н.Н. Эволюция резистентности и реактивности организма / Под ред. А.Д. Адо.-М.: Медицина, 1981. - 236 с.
75. Слоним, А.Д. Животная теплота и её регуляция в организме млекопитающего / А.Д. Слоним М.; Л., Изд-во АН СССР, 1952. - 327 с.
76. Смирнов, А.П. Адаптация и продуктивность сельскохозяйственных животных / А.П. Смирнов, С.А. Пигалев. - Саратов, 1985. - С.4-40.
77. Соколов, Г. А. Определение потоков воздуха в помещении / Г.А. Соколов // Ветеринария. - 1978. - № 9. - С.33-34.
78. Соколов, Г.А. Внутренние аэроастазы животноводческих помещений / Г.А. Соколов // Гигиена, ветсанитария и экология животноводства: Матер. Всерос. науч.-произв. конф. ВНИИВС. - Чебоксары, 1994. - С. 397-398.
79. Сопиков, П.М. Возрастные сроки возникновения иммунобиологической реактивности в организме молодняка птиц на введение антигена / П.М. Сопиков // Мат-лы XV науч. конф.: Ленингр. вет. Ин-т, - Л., 1966. - С.147-150.
80. Стоянов, П. Эффективность оптимизации микроклимата в животноводческих помещениях / П. Стоянов // Междунар. Сельскохозяй. журнал. - 1984. - №6. - С.93-95.
81. Столляр, Т.А. Технология производства мяса бройлеров/ Т.А. Столляр, Л.Ф.Самойлова, В.И.Филоненко, И.П.Салеева // Промышленное птицеводство Под общ. ред. В.И.Фисинина.-Сергиев Посад, 2005. - Гл.6. - С.263-282.
82. Сухомлин, К.Г. Разработка новых элементов технологии производства мяса птицы / К.Г. Сухомлин, Н.Н. Гугушвили, С.Н.Дмитриенко // Труды Куб. СХИ. Краснодар 1990, в 310(338). - С.56-60.
83. Сысоев, В.В. Исследование дезодорации воздуха животноводческих помещений / В.В. Сысоев, Ю.И. Шатилов // Гигиена, ветсанитария и экология животноводства. - Чебоксары, 1994. - С.419-420.

84. Тихомиров, А. Нормирование электропотребления в птицеводстве /А. Тихомиров, Е.Маркелова, Р.Тузова // Птицеводство. – 2005. - №11. - С.45.
85. Третьяков, Н.П. Переработка продуктов птицеводства / Н.П. Третьяков, Б.Ф. Бессарабов. - М., 1985. - 287 с.
86. Тюрев, В. Микроклимат в здании при напольном содержании цыплят-бройлеров и энергосберегающие системы вентиляции / В. Тюрев // Птицефабрика. - 2007. - №7. - С.39-43.
87. Федюрко, Б.А. Микроклимат в птичниках при напольном содержании молодняка кур / Б.А. Федюрко, В.М. Шаронин, В.А. Санжаров // Профилактика и терапия инфекционных болезней животных в хозяйствах ЦЧЗ, 1984. - С.135-139.
88. Филоненко, В.И. Использование локального обогрева бройлеров как элемента ресурсосберегающей технологии / В.И. Филоненко, С.И. Григорьев, Т.А. Столляр // Ресурсосберегающие приемы в производстве яиц и мяса птицы. Загорск, 1988. - С.3-11.
89. Фисинин, В.И. Настоящее и будущее отрасли / В.И. Фисинин // Птицеводство. - 2010. - № 2. - С.5-8.
90. Фисинин, В.И. Технология производства мяса бройлеров /В.И.Фисинин, В.В. Гущин, Т.А.Столляр, и др.// Метод. реком. ВНИТИП.- Сергиев Посад, 2009. - С.49-58.
91. Фисинин, В.И. Технология производства мяса бройлеров /В.И.Фисинин, Т.А.Столляр, В.И.Филоненко, И.П.Салеева и др.// Метод. реком. ВНИТИП. - Сергиев Посад, 2005. - 252 с.
92. Фисинин, В.И. Птицеводческие предприятия на новом витке развития / В. И. Фисинин // Комбикорма, 2010. - №3. - С.2-4.
93. Фисинин, В.И. Стратегическое развитие / В.И. Фисинин, Г.А. Бобылева // Конф. Акт. Ветер. Проб. в пром-ном птицеводстве.- М., 17-18 апр. - 2013. - С.5-25.

94. Хади, М.М. Влияние на високи температури на въздуха върху новоизлюпени пилета / М.М. Хади // Ветер. Сб, 1989; Т.87. - №9. - С. 16-18.
95. Юрков, В.М. Микроклимат животноводческих ферм и комплексов / В.М. Юрков - М.: Россельхозиздат, 1991. - С.31-106.
96. Al-Mashhadani, E.H. Effect of atmospheric ammonia on the surface ultrastructure of lung and trachea of broiler chicks / E.H. Al-Mashhadani, M. Beck // Poultry Sci. – 1985. – P. 2056-2061.
97. Angersbach-Heger, S. Untersuchungen zur Emission und Verfrachtung luftgetragener Mikroorganismen von Auslaufflächen einer Legehennenfreilandhaltung. /S. Angersbach-Heger // Diss. - 2002. - TiHo Hannover.
98. Anon, Auch Kleinvieh macht // DLZ-landtechn. Z. – 1987. – V. 38. N 12. - S. 1651-1658.
99. Augsburg, N.D. The Aerodynamics of Poultry House Ventilation / N.D. Augsburg // Poultry Digest. - 1965. -V.25, N 285. - P.517-520.
100. Barrot, H.G. Effect of environment on growth and water consumption of chickens / H.G. Barrot, E.M. Pringle // J. Nutr. - 1951. –V.45. –P.256.
101. Bendheira, U. The effects of poor ventilation, low temperatures, type of feed and sex of bird on the development of ascites in broilers / U. Bendheira, E. Berman., I. Zadikov // Avian Pathology.- 1992.-V. 24. - P. 383-388.
102. Benson, J. Facing the Facts the Scope of the National Market /J. Benson // BTF Conference, Febr. 1996. – P. 143-147.
103. Bieling, R. Resistenz und Immunität /In: Handbl. allg. hrsg. v. V.F. Buchner, E. Letterer und F.R. Roulet. - 1956.- Bd. 7, N 1.- S. 601.
104. Brumberg, R. Untersuchungen über den Einfluss verschiedener Belichtungszeiten unter Berücksichtigung verkürzter Gesamttageslängen auf die Legeleistung und den Futtermittelverbrauch des Huhnes unter Tage. / R. Brumberg // Arch. Geflügel zucht Kleintierk. – 1965. - V. 14, N 3. - P. 147-162.
105. Beane, W.L. The effect of light on body weight and feed conversion of broilers / W.L. Beane // Poultry Sci. - 1962. - Vol. 41. - P. 4.



106. Calvet, S. The influence of broiler activity, growth rate, and litter on carbon dioxide balance for the determination of ventilation flow rates in broiler production / S. Calvet, H.F.A. Van den Weghe, F. Estellés, M. Cambra-López, A.G. Torres // Poultry Sci. – 2011. – V. 90, No 11. – P. 2249-2458.
107. Calvet, S. Characterization of gas emissions from a Mediterranean broiler farm / M. Cambra-López, F. Estellés, A.G. Torres // Poultry Sci. – 2011. – V. 90, No 3. – P. 534-542.
108. Campbell, J. Sealing concrete foundation air leaks /J. Campbell, J. Donald, G. Simpson // Poult. End., Econ Manage. Newsletter, No 58 (2009). – P. 1-4. (National Poultry Technology Center, Auburn University, Auburn, AL).
109. Castello, J.A. Environmental control of Poultry Houses / J. A. Castello // 2<sup>nd</sup>- Conf. Avicola Europea.-Bologna, 1964 – P. 19-66.
110. Charles, D.R. The influence of graded levels of atmospheric ammonia on chickens. Effect on the performance of laying hens /D. R. Charles // Brit. Poultry Sci., 1996. - 7, 3, pp. 177-187, pp. 189-298.
111. Cobb Management Guide. - Cobb – Vantress Inc.,2004.
112. Czarick, M. Ventilating curtain-sided layer houses / M. Czarick // Poultry Intern. - 1988- V. 27, N 9. - P. 24-28.
113. Deaton, I.W. Effect of atmospheric ammonia on laying hen performance / I.W. Deaton // Poultry Sci. – 1982. – V. 61, No 9. – P. 1815-1817.
114. Debruyckere, M. The problem of electricity in agriculture / M. Debruyckere // International Commission of Agricultural Engineering, September 17-20, 1966, London.
115. Dykes, N., Jr. Ventilation of poultry buildings / N. Dykes // Poultry Dig. – 1985. - V. 44, N 518. - P. 140-142.
116. Edens, F.W. Effect of litter moisture and brooding temperature on body weights of turkey poults experiencing poult enteritis and mortality syndrome / F.W. Edens, K.A. Joyce, C.R. Parkhurst // Dept. of Poultry Science, North Carolina State Univ., Raleigh. -1998. -V. 77, № 3.- P. 406-411.

117. Freeman, B.M. Physiological responses of the adult fowl to environmental temperature /B.M. Freeman // World's Poultry Sci. J. – 1969. – V. 22, No 2. -P. 140-145.
118. Fritzsche, K. Zuchthygienische Aufgaben in Geflügelbeständen / K. Fritzsche //Tierärztliche Umschau. - 1963. - Vol. 18, N1. - P. 30-37.
119. Gates, R.S. Microprocessor controlled broiler environment for optimal production / R.S. Gates, M.B. Timmons //Livestock environment, 3. St. Joseph (Mich.), 1988. - P. 232-241.
120. Godfrey, E. Temperature, humidity and broiler growth / E. Godfrey, P.Winn // Feedstuffs. – 1965. – V.37, N 29. - P. 56-59.
121. Groot, J. Review on emission of ammonia from housing systems for laying hens in relation to sources, processes, building design and manure handling / J. Groot, P.W.G. Koerkamp // J. Agric. Engng Res. - 1994. - V. 59. – P. 73-87.
122. Harris, G. The effect of humidity on poultry performance / G.Harris, C. Petersen, J. Cain // Poultry Dig. – 1984. - V. 43, N 506. - P. 156-157.
123. Hasegawa, M. Intra-cage air change rate on forced-air-ventilated micro-isolation system-environment within cages carbon dioxide and oxygen concentration / M. Hasegawa, V.Kurabayashi, T. Ishii // Exp. Anim. - 1997. - V. 46, № 4. - P. 244-251.
124. Harris, D. B. Innovative approach for measuring ammonia and methane fluxes from a poultry farm using open-path Fourier transform infrared spectroscopy / D.B. Harris, J.A. Thompson, C.A. Fogel et al. // Proc. 94<sup>th</sup> Annu. Conf. Air Waste Manage. Assoc., Orlando, FL. – 2001. - P. 28-33.
125. Hinz, T. Messungen luftgetragener Partikel in und aus der Geflügelhaltung / T. Hinz // Landtechnik. – 2005. - N 2. - S. 100-101.
126. Hoppenheidt, K. Bioaerosole als Bestandteile von Feinctauben / K. Hoppenheidt // Tagungsband zur Fachtagung, 14.2. 2002, Munchen.
127. Hubbard Broiler Management Manual. Hubbard Europe, 2006.
128. Hybro Broiler Management Manual. Hybro B.V., 2004.

129. Kachru, R.P. The response of broilers to air-flow and temperature / R.P. Kachru, M.H. Raoufat // J. Agr. Engg. – 1985. - V. 22, N 1. - P. 33-40.
130. Kangas, J. Gaseous health hazards in livestock confinement buildings / J. Kangas, K. Louhelainen, K. Husman // J. Agr. Sci. in Finland. – 1987. - V. 59, N 1. - P. 57-62.
131. Kettlewell, P.J. Physiological aspects of broiler transportation / P.J. Kettlewell // World's Poultry Sci. J. - 1989. - V. 45, N 3. - P. 219-227.
132. Kleiher, M. The influence of environmental temperature on the utilization energy in baby chickens / M. Kleiher, J. Dogherty // J. Gen. Physiol. – 1994. - V. 5. - P. 17.
133. Kobylinski, H. AuBenklimastall fur Huhner – etwas fur Spezialisten / H. Kobylinski // DGS Magazin – 1999. - V 44. - S. 18-20.
134. Koon, J.L. Broiler performance under four different brooding systems / J.L. Koon, C.A. Flood, R.D. Trumbull // St. Joseph, Mich. - 1987. - 14 p.
135. Laubourn, K.A. Natural cell-mediated immunity in the rabbit / K.A. Laubourn, J.C. Hiserodt, J.M. Hunt // Cell Immunol. - 1990. - V. 129, №2 - P. 492-519.
136. Leonard, J.J. Air quality in commercial broiler housing / J.J. Leonard, J.J. Feddes, J.B. McQuitty // Canad. Agr. Engg. – 1984. - V. 26, N 1. - P. 65-71.
137. Lin, H. Thermoregulation responses of broiler chickens to humidity at different ambient temperatures. II. Four weeks of age / H. Lin, H.F. Zhang, R. Du et al. // Poultry Sci. – 2005. – V. 84, No 8. – P. 1173-1178.
138. Loliger, H.C. Kriterien des Gesundheitszustandes von Geflugel / H.C. Loliger // Dt. Geflugelwirtsch. Schweineprod. – 1989.- V. 41, N 38. - S. 1169-1172.
139. Madelin, T.M. Air hygiene in broiler house: comparison of deep litter with raised netting floors / T.M. Madelin, C.M. Wathes // Brit. Poultry Sci.- 1989.- V. 30, N 1. - P. 23-37.
140. Martin, B. Light control with minimal air restriction / B. Martin // Poultry Intern. - 1989. - V. 28, N 5. - P. 75-78.

141. May, J.D. Ability of broilers to resist heat following neonatal exposure to high environmental temperature / J.D. May // *J. Poultry Sc.* - 1995. - V. 74, № 11. - P. 1905-1907.
142. Mercer, D. Odours and dust control / D. Mercer, D. Charles // *Poultry Intern.* - 1989. - V. 28, N 12. - P. 32-34.
143. Methling, W. Ergebnisse zum Einfluss eines veränderten Luftungs- und Heizungsregimes auf den hygienischen Zustand der Luft in Legehennenaufzuchtställen / W. Methling, A. Huster, U. Taubert, W. Jahn // *Sver. Lantbruksuniv. Veter.-Med. Fak. Skara.* – 1988. - V. 20. - S. 407-415.
144. Morrison, W.D. Response of chicks to various environmental temperatures / W.D. Morrison, I. McMillan // *Poultry Sci.* -1986. - V. 65, N 5. - P. 881-883.
145. Mousley, L. Creating the jet effect by suction / L. Mousley // *Poultry World.* - 1985.- V. 139, N 400. - P. 8.
146. Muller, H.-J. Stallluftgualität and Emissionen / H.-J. Muller // *Landtechnik.* – 2003. – V. 58. – S.198-199.
147. Olanrewaju, H.A. Interactive effects of ammonia and light intensity on hematochemical variables in broiler chickens / H.A. Olanrewaju, J.P. Thaxton, W.A. Dozier et al. // *Poultry Sci.* – 2008. – V. 87, No 7. – P. 1407-1414.
148. Olanrewaju, H. A. Growth performance and physiological variables for broiler chickens subjected to short-term elevated carbon dioxide concentrations / H.A. Olanrewaju, W.A. Dozier. J.L. Purswell et al. // *Int. J. Poultry Sci.* – 2008. – V. 7. – P. 738-742.
149. Oldenettel, J. Ziergefluegel halten Huehner und Entenvoegel / J. Oldenettel // *Hungen Ulter, Stuttgart*, 1993.
150. Payne, C.G. The relationship between climatic environment and poultry performance / C.G. Payne // *Nutr. Pigs and Poultry.* - London: Butterworths.- 1992. - P. 104 -121.
151. Pingel, H. Vergleichende Untersuchungen über die Kaffigaufzucht bis zum Junghennenalter gegebener Bodenaufrucht und deren Auswirkung auf die

spatere Leistungsfahigkeit in den landwirtschaftlichen Geflugelhaltung / H. Pingel // Arch. Geflugel. und Lleintielude.- 1961.- H. 5/6. – S. 12-37.

152. Plunkett, J. Capitalize on the large vs medium price spread this summer / J. Plinkett // Poultry Tribune. – 1984. - V. 90, N 7. - P. 14, 16,19.

153. Purswell, J.L. Effects of elevated carbon dioxide concentrations on broiler chicken performance from 28 to 49 days / J.L. Purswell, J.D. Davis, B.D. Luck et al. // Intl. J. Poultry Sci. – 2011. – V. 10, No 8. – P. 597-602.

154. Reddy, A.R. Factor contributing to immunosuppression in chicken / A.R. Reddy, P.R. Reddy // Poultry Adviser. - 1988. - № 9. - P. 53-56.

155. Rist, M. Der Einfluss der Temperaturverhaltnisse und Drackunterschiede auf die hufthuring in Stallen / M. Rist // VI Intern. Kongress for technik in der handwirtschaft.-Lausanne-Suiss, 21-27 sept. 1964, Band II.

156. Rokeby, T.R. How much ventilation for insulated houses / T.R. Rokeby, G.S. Nelson // Broiler Bussiness. – 1962.- V.13, No 6. -P. 46.

157. Ross 308 Broiler Management Manual, Aviagen ltd., 2002.

158. Russak, G. Microflora in the air of the broiler houses provided with various zoohygienic conditions / G. Russak, K. Ossowska-Cypryk, B. Wieczorek // Proc. 5th Intl. Congr. Anim. Hygiene. - 1985. - P. 265-269.

159. Sandercock, D.A. Thermoregulatory capacity and muscle membrane integrity are compromised in broilers compared with layers at the same age or body weight / D.A. Sandercock, R.R. Hunter, M.A. Mitchell, et al. // Brit. Poultry Sci. – 2006. – V. 47, No 3. – P. 322-329.

160. Schefferie, H.E. The microbiology of build up poultry litter / H.E. Schefferie // J. Appl. Bacteriol. - 1965. -V. 28, No 3. -P. 403-411.

161. Shlossberg, A. The effect of poor ventilation, low temperatures, type of feed and sex of bird on the development of ascites in broilers. Physiopathological factors / A. Shlossberg, I. Zadikov // Avian Pathology.-1992. - V. 21, № 3. - P. 369-382.

162. Simmons, J.D. Ventilation loss with market weight broilers in curtain-sided house / J.D. Simmons // Engineering and Agriculture. -1990. - V. 6, № 6. - P. 354-381.

163. Sovage, S. Feeding layers, breeders involves several factors / S. Sovage // Poultry Dig. – 1988. - V. 47, N 561. - P. 528-529.
164. Summers, J. Right ventricular failure and ascites in broiler chickens caused by phosphorous-deficient diets / J. Summers, J. B. Wilson // Avian Dis. - 1986. – V. 30. – P. 453-454.
165. Timmons, M.B. Tunnel ventilation needs proper design procedures / M.B. Timmons // Poultry Dig. – 1990. - V. 49, N 5. - P. 22-30
166. Towner, R. Some considerations in layer management /R. Towner // Poultry Dig. - 1987. - V. 46, N 549. - P. 46.
167. Trampe, D.W. Improve poultry air quality to reduce respiratory disease / D.W. Trampe // Poultry Dig. – 1986. - V. 45. - P. 338-340.
168. Wisser, S. Deposits in the airways of birds kept in zoos / S. Wisser, P.Zvart, R. Ipper // Akademie-Verlag. - 1990. - P. 137-142.
169. Wittenberger, C. Studies on the thermoregulation in developing chickens / C. Wittenberger, R. Giugre, D. Coprean // Arch. Exper. Veter. Med. - 1984. - V. 38, N 6. - P. 869-874.
170. Yahav, S. Relative humidity at moderate ambient temperatures: Its effect on male broiler chickens and turkeys / S. Yahav // Brit. Poultry Sci. – 2000. – V. 41, No 1. – P. 94-100.
171. Zeisig, H.D. Reduzierung von Ammoniakemissionen aus der Abluft von Intensiv-Tierhaltungen / H.D. Zeisig // Landtechnik. - 1989. - V. 44. - S. 393-395.

«Утверждаю»  
Генеральный директор ЗАО «Феникс»

В.Е. Квасов

«16» декабря 2013 г.

## Акт

О результатах производственной проверки по теме:

«Продуктивные качества бройлеров в зависимости от концентрации углекислого газа в птичнике в холодный и переходный периоды года»

Комиссия в составе от ЗАО «Феникс»: директора по развитию птицеводства Иванова А.В., главного ветеринарного врача Андреевой Л.М., главного бухгалтера Политухиной Е.А., от ГНУ ВНИТИП Россельхозакадемии: главного научного сотрудника Салеевой И.П., соискателя Бахарева А.П. составили настоящий акт в том, что в октябрь-ноябре 2013 года была проведена производственная проверка по теме: «Продуктивные качества бройлеров в зависимости от концентрации углекислого газа в птичнике в холодный и переходный периоды года», на цыплятах-бройлерах кросса «Cobb-500».

Производственная проверка проводилась в одинаковых птичниках напольного содержания, размером 12×93 м высотой 3,5 м.

Температурный режим в птичниках соответствовал рекомендациям фирмы «Cobb».

Воздухообмен регулировался по показаниям датчика углекислого газа.

В новом варианте режим вентиляции был установлен по уровню концентрации углекислого газа в птичнике в зависимости от возраста цыплят: с суточного до 10-дневного возраста – 0,15 % (1500 ppm), а с 11 по 38 день – 0,25 % (2500 ppm).

В базовом варианте режим вентиляции был установлен по уровню концентрации углекислого газа в птичнике с суточного по 38 день – 0,25 % (2500 ppm).

Цыплят базового и нового вариантов кормили комбикормом с одинаковой питательностью от одной партии приготовления.

Результаты производственной проверки приведены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты производственной проверки

Показатели	Варианты	
	Базовый	Новый 1
Принято на выращивание, гол.	20000	20000
Средняя живая масса сут. цыпленка, г.	41	41
Срок выращивания, дней.	38	38
Сохранность, %.	96,4	97,1
Поголовье в конце выращивания, гол.	19280	19420
Средняя масса бройлера в конце выращивания, г.	2095	2148
Валовая живая масса, кг.	40 392	41 714
Валовой прирост живой массы, кг	39 572	40 894
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг.	1,73	1,68
Расход кормов всего, кг.	68459	68 702
Цена комбикорма, руб./кг	16	16
Расход диз.топлива, л.	3800	4580
Цена дизельного топлива, руб./л	30,7	30,7
Цена живой массы, руб./кг	54	54
Стоимость всего живой массы, тыс. руб.	2 181	2 253
Производственные затраты:		
Стоимость суточных цыплят, тыс. руб.	420	420
Стоимость кормов, тыс. руб.	1 095	1 099
Заработная плата, тыс. руб.	89,5	89,5
Расходы на отопление, тыс. руб.	116,66	140,61
Электроэнергия, тыс. руб.	25,9	26,6
Транспортные расходы, тыс.руб.	124,1	124,1
Накладные расходы, тыс. руб.	110,3	110,3
Прочие затраты, тыс. руб.	222,1	222,1
Всего затрат, тыс.руб.	2 204	2 232
Себестоимость 1 кг прироста живой массы, руб.	55,69	54,59



Расчет экономической эффективности проводили по формуле:

$$\mathcal{E} = (C_6 - C_n) \times A_n, \text{ где}$$

$C_6$  и  $C_n$  – себестоимость 1 кг прироста живой массы бройлеров (базовая и новая), руб.

$A_n$  – количество произведенной продукции в новом варианте, кг

$$\mathcal{E} = (55,69 - 54,59) \times 40894 = 44\,983,4 \text{ руб.}$$

Таким образом, использование при выращивании цыплят-бройлеров дифференцированного уровня концентрации углекислого газа в птичнике в зависимости от возраста птицы в переходный период года позволили снизить себестоимость 1 кг прироста живой массы на 1,98 % в новом варианте по сравнению с базовым вариантом.

Экономическая эффективность в новом варианте составила в пересчете на 1000 цыплят-бройлеров – 2250 руб.

Члены комиссии:

От ЗАО «Феникс»

Директор по развитию птицеводства

Гл. бухгалтер

Гл. ветврач

Иванов А.В.

Политухина Е.А.

Андреева Л. М.

От ГНУ ВНИТИП

Россельхозакадемии:

Главный научный сотрудник

Соискатель

Салеева И.П.

Бахарев А.П.