

**ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПТИЦЕВОДСТВА»
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**

На правах рукописи

Скляр Алексей Владимирович

**РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ
ПТИЦЫ НА МЯСО**

06.02.10 – частная зоотехния, технология производства продуктов
животноводства

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук

Научный консультант:
доктор с.-х. наук, профессор РАН,
член-корреспондент РАН,
И.П.Салеева

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	15
1.1. Анализ способов выращивания птицы на подстилке, сетчатых полах и в клеточных батареях	15
1.1.1 Технология, средства кормления и поения птицы	24
1.1.2 Создание оптимального микроклимата в птичниках	29
1.2 Откорм птицы с дифференцированной по возрасту плотностью посадки	34
1.3 Ресурсосберегающие технологические процессы и оборудование	43
1.3.1 Утилизация тепла отработанного воздуха	43
1.3.2 Обогрев молодняка птицы инфракрасными (ИК) облучателями	44
1.3.3 Снижение теплотерь своевременным восстановлением теплозащиты птичников	45
1.3.4 Свет – важная технологическая составляющая при выращивании птицы на мясо	46
1.3.5 Энергообеспечение на предприятиях	47
1.3.6 Внедрение мониторинга для оптимального управления технологией	48
1.4 Природоохранные мероприятия по утилизации отходов производства	49
Глава 2. МАТЕРИАЛ, МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ	59
Глава 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	62
3.1. Стадийное выращивание птицы на мясо по принципу пропорциональности теории поточных производств	62
3.2. Совершенствование технологии и технических средств выращивания птицы	65
3.2.1 Стадийная технология выращивания цыплят-бройлеров с использованием акклиматизатора (климатической камеры)	65
3.2.2 Технологии стадийного выращивания индеек	83

3.2.2.1 Исследование технологии выращивания индеек без пересадки поголовья	84
3.2.2.2 Исследование технологии стадийного выращивания индеек.....	85
3.2.3 Технологическое обоснование по совершенствованию клеток для мясной птицы.....	93
3.2.4 Технологическое обоснование по совершенствованию клеток для племенной птицы. Расчет критериального ограничения длины яйцеската и ширины батарей для родстада бройлеров.....	106
3.2.5 Совершенствование системы нормированного кормления племенной птицы.....	113
3.3. Совершенствование алгоритмов расчета и управления микроклиматом птичников	126
3.3.1 Алгоритмизация управления микроклиматом	126
3.3.2 Адаптационный режим работы приточных клапанов при низких температурах.....	141
3.3.3 Обеззараживание воздуха воздухонагревателем газовым (ВНГ)	144
3.3.4 Оценка выжигания O ₂ и выделения CO ₂ рециркуляционным ВНГ	148
3.3.5 Оценка величины увлажнения воздуха при работе ВНГ	151
3.4. Ресурсосберегающие процессы, удешевляющие выращивание птицы... 152	
3.4.1 Утилизация тепла из отработанного воздуха птичников с применением теплоутилизаторов.....	152
3.4.2 Обогрев птицепоголовья промышленными линейными газовыми ИК-обогревателями. Инфракрасный обогрев и его совмещение с современными системами микроклимата птичников для различных климатических зон	159
3.4.3 Тепловизионный мониторинг птичников, как основа проверки и своевременного восстановления качества термоизоляции для сокращения потерь тепла	170
3.4.4 Исследование вариантов оптимального размещения светодиодного освещения.....	174

3.4.5 Снижение затрат птицефабрики на электроэнергию в зависимости от способа ее получения	182
3.4.6 Минимизация расходов птицеводства на моторное топливо для транспорта	190
3.4.7 Мониторинг и управление технологией, сырьевыми и товарными потоками на птицефабрике.....	194
3.5. Природоохранные меры, повышающие экозащитный уровень технологий выращивания птицы	199
3.5.1 Дезодорация соковых паров из вакуум-варочных котлов при утилизации отходов убоя птицы.....	199
3.5.2 Дезодорация воздушной среды в зоне помехохранилища	205
3.5.3 Химочистка стоков от мойки птичников в ёмкостях – отстойниках птицефабрик.....	208
3.5.4 Всесезонное осветление стоков свободнорадикальным электрохимическим окислением всех загрязнителей в сочетании с ионообменной сорбцией	212
3.5.5 Совершенствование ускоренной переработки помёта в биокомпост....	214
3.5.6 Обеззараживание и дезодорация загрязнённого воздуха, удаляемого из птичников	216
Глава 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	225
4.1 Обсуждение результатов исследований.....	225
4.2 Выводы	239
4.3. Предложения производству.....	246
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАБОТЫ.....	249
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	250
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	251
ПРИЛОЖЕНИЯ	282

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследований. Птицеводство – одна из интенсивно развивающихся отраслей отечественного и мирового производства животноводческой продукции. Россия по производству птицы в 2020 году вышла на уровень – 5012 тыс. тонн в убойной массе. Интенсивному развитию птицеводческой отрасли в РФ способствовали стабилизация экономики в стране и, главное, реализация государственных планов по развитию птицеводств (ПХ), в том числе двухэтапной программы «Развитие птицеводства в Российской Федерации на 2010-2012 годы и на период до 2018-2020 годов» [142]. Реализация последней обеспечивала рост производства до 4,5 млн. тонн мяса птицы при вложении в отрасль 647455 млн.рублей (в т.ч.: 398146 млн. руб. – инвестиционные кредиты, 120044 млн. руб. – государственный бюджет, 101778 млн. руб. – средства птицепредприятий, 27477 млн. руб. – средства субъектов РФ) и эти средства использовались на укрепление племенной базы, совершенствование технологий производства яиц и мяса птицы, оснащение птицеводств высокопроизводительной энергоэкономичной техникой, внедрение экологически безопасных технологических процессов, применение систем приборного мониторинга для контроля и управления производством, а также на решение других проблемных вопросов отрасли [111, 112, 120, 140, 141]. На фоне масштабного обновления за последний период технического парка в птицеводствах (ПХ), позволяющего существенно улучшить качество технологического процесса надо отметить, что на многих птицепредприятиях РФ вопросы работы инфраструктурных подразделений не отвечают существующим нормативным регламентам. По экологии это низкое качество и антисанитария при утилизации помёта и осветлении стоков, отсутствие дезодорации и очистки воздушного бассейна в зоне ПХ. По энергосбережению достаточным будет всего один пример – тысячи птичников в стране пока работают без теплоутилизаторов (выбросы тепла 1 птичника до

380 Гкал/год). В РФ по этим проблемам были обновлены с продлением срока действия ряд союзных стандартов и разработаны новые межгосударственные ГОСТы СНГ (ГОСТ 17.2.3.02-86 – «Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допуска выбросов вредных веществ промпредприятиями»; ГОСТ 17.1.3.13-86 – «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнения» ГОСТ Р 51749-2001- «Энергосбережение. Энергопотребление оборудования общепромышленного применения»; ГОСТ Р 54202-2010 – «Ресурсосбережение. Газообразные топлива.»; Наилучшие доступные технологии утилизации и обезвреживания отходов (НДТ)». Правительством РФ выпущены федеральные законы: ФЗ-7 от 10.01.2002г. «Об охране окружающей среды»; ФЗ-89 от 01.01.2020г. «Об отходах производства и потребления»; ФЗ-96 от 04.05.1999г. «Об охране атмосферного воздуха»; ФЗ-74 от 03.06.2006г. «Водный кодекс»; ФЗ-52 от 30.03.1999г. «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» и др. Работа ПХ по этим ФЗ и ГОСТам безусловно даст существенный экономический эффект, поскольку даже в экозащите могут быть безубыточные технологии, например, с продажей биоудобрений из переработанного помёта. Но основную экономию, перекрывающую все затраты по внедрению инноваций ПХ получают, естественно, на ресурсо- и энергосбережении. Здесь безусловно на прибыль сработает даже ГОСТ Р 54202-2010 по нетрадиционному для ПХ использованию газа с «применением НДТ». Первый шаг в этом направлении хозяйствами отрасли уже был сделан, когда на газифицированных птицепредприятиях системы отопления с центральными котельными и теплосетями были заменены локальным обогревом птичников с применением газовых воздухонагревателей (норма потерь тепла новых теплотрасс 15%, со старением теплоизоляции – до 25-35%, на ЗАО ПФ «Череповецкий бройлер», например, протяжённость теплосетей – 32 км). Вторым шагом эффективного использования газа в ПХ по ГОСТ Р 54202-2010 о НДТ вполне может быть выработка на газовом топливе дешёвого альтернативного электричества в пределах 30-40% годовой

потребности, получая остальное от электросетей, как второго источника в том числе нужного для энергорезервирования биопроизводства. Безусловность удешевления цены кВт*ч здесь очевидна: теплотворность 1 м³ природного газа по ГОСТ 5542-2014 равна 7600 ккал, что соответствует 8,84 кВт*ч (без учёта потерь). Минимальными потери будут в схеме «газо-поршневой двигатель (кпд 42%) – электрогенератор (КПД 94%)». При производстве электроэнергии на газовой ТЭС и передаче в ПХ задействовано значительно большее число технических средств, каждое из которых теряет часть энергии: газовые паровые котлы (кпд до 93%), паровая турбина (39 – 40%), электрогенератор (94%), трансформаторы (6/35кВ, 35/10кВ, 10/0,4 кВ – все по 96%, электросети 35 и 10кВ – потери 4%). В первом случае из 1 м³ газа будет выработано 4,0 кВт*ч, во втором лишь 2,5 кВт*ч электроэнергии. Но получение из 1 м³ газа в $4/2,5=1,6$ раза больше электроэнергии – это ещё не вся эффективность первой схемы (как наилучшей доступной технологии – НДТ), во втором варианте 1 кВт*ч будет дороже из-за дополнительной его передачи через электросети, которых нет у конкурента.

С учётом изложенного представленная работа связана с решением вопросов перспективного развития интенсивных ресурсосберегающих технологий производства мяса птицы с разработкой и внедрением энергоэкономичных производственных процессов, обеспечивающих эффективную защиту окружающей среды. Поэтому актуальны исследования в данном направлении.

Степень разработанности темы. Интенсивное развитие российского птицеводства за последние два десятилетия, не смотря на рост себестоимости производства и ухудшение эпизоотической ситуации на глобальном и национальном уровне выводит на первый план вопросы энерго-ресурсосбережения. Ужесточение требований экологического законодательства, в свою очередь, требует совершенствования применяемых технологий и способов по снижению вредных выбросов от действующих птицепредприятий.

В.Н. Афанасьев, 2001; И.Ф. Бородин, 2004; Д.В. Гладин, 2017; А.А. Гришан, 2002; Х.Х. Губейдуллин, 2012; Б.Т. Иванов, 1991; А.И. Чельшев, 1985; О.А. Косицын, 2004; И.А. Лариошина, 2012; В.П. Лысенко, 1991; Т.В. Панова, 2011; Б.А. Рунов, 2000; И.П. Салеева, 2009; Т.А. Столляр, 1991; А.К. Османян, 1985; В.И. Фисинин, 2009; А.В. Цыганков, 2017; К.И. Шкурихина, 2011; В.Г. Шоль, 1987 и другие ученые внесли большой вклад в изучение и развитие эколого-ресурсосберегающих технологий и оборудования для выращивания птицы.

В наших научных изысканиях представлены комплексные исследования по определению новых, современных технологий стадийного выращивания птицы на мясо и технико-технологических методов, позволяющих обеспечить ресурсосбережение и снижение негативного воздействия на окружающую среду от производственной деятельности птицеводств.

Цель и задачи исследований. Цель диссертационной работы – теоретическое и экспериментальное обоснование перспективного развития интенсивных ресурсосберегающих технологий производства мяса птицы путем разработки и внедрения энергоэкономичных производственных процессов, обеспечивающих эффективную защиту окружающей среды.

Для достижения указанной цели были поставлены следующие задачи:

- изучить и разработать стадийные технологии выращивания молодняка бройлеров и индеек, с применением в стартовый период климатических камер и птичников-акклиматизаторов, обеспечивающих повышение мощности существующих предприятий, разработать алгоритм расчетов для проектирования новых птицефабрик для выращивания индеек;
- разработать технологические обоснования для совершенствования конструкции клеток для мясной и племенной птицы;
- разработать эффективную систему дозирования корма для племенной птицы;
- разработать энергоэкономичные алгоритмы работы и управления техническими средствами управления микроклиматом птичников (выбор оптимальных диапазонов работы для систем охлаждения, алгоритма работы

приточных клапанов в зимний период, изучение влияния обогревателей прямого нагрева на микроклимат в птичнике), адаптированные к природно-климатическим регионам страны;

- провести технико-экономическую оценку разработанных технологических процессов и технических средств, улучшающих энергоэффективность производства (применение теплоутилизаторов, линейных ИК-обогревателей, тепловизионное тестирование птичников, рациональное размещение светодиодных светильников, использование альтернативных источников электроэнергии, рациональное топливоснабжение предприятия, применение диспетчеризация производства), а также повышающих конкурентоспособность сбыта мяса птицы на внутреннем рынке и при его экспорте;

- определить комплекс эффективных природоохранных технологических процессов и технических средств (дезодорация соковых паров от вакуум-варочных котлов, дезодорация воздушной среды на помехохранилище, очистка сточных вод на предприятии, оптимизация работы биокомпостеров на помехохранилище, очистка загрязненного воздуха, выбрасываемого из птичников), обеспечивающих реализацию генетического потенциала птицы выполнение нормативных требований по защите окружающей среды.

Научная новизна исследований. Для увеличения выхода мяса с 1 кв.м площади пола птичников разработана технология двухстадийного выращивания бройлеров с использованием климатической камеры, индеек на мясо – акклиматизаторов; оптимизирована конструкция клеточных батарей для доращивания цыплят и их выгрузки на убой. Разработан кормораздатчик для автоматизированного нормированного кормления мясных кур (патент РФ № 190923).

Дано научное обоснование и доказана эффективность технологических процессов, направленных на корректировку микроклимата в птицеводческих помещениях в зависимости от климатических зон их размещения, сезона года, температуры и влажности воздуха путем аэрации и регуляции режимов

работы элементов притока воздуха и воздухонагревателей прямого нагрева, предложены алгоритмы расчета микроклимата.

Впервые разработана система отопления птицеводческих помещений с помощью промышленных линейных инфракрасных (ИК) обогревателей, испытаны рекуперационные утилизаторы тепла при совместной их работе с вытяжной вентиляцией, предложено использование тепловизионного контроля.

Показана эффективность применения энергосберегающих светодиодных (СД) светильников, предложена схема их размещения, а также использование мини-электростанций (МЭС). Установлена необходимость и эффективность управления технологией производства бройлеров с помощью системы мониторинга (диспетчеризации) эксплуатации птицеводческих помещений.

Разработаны эколого-защитные технологические приемы: дезодорации дурно пахнущих запахов при переработке отходов убоя птицы в вакуум-варочных котлах и в зоне пометохранилищ; химического осветления сточных вод после мойки птицеводческих помещений; ускоренной термофильной переработки помета в биоудобрение; дезодорации и очистки воздуха вытяжной вентиляции.

Теоретическая и практическая значимость работы. Теоретическая и практическая значимость работы обусловлена актуальностью исследуемой проблемы. Основные положения и выводы работы углубляют теоретическую базу для разработки и усовершенствования эколого-ресурсосберегающих технологий и технологических приемов в бройлерном производстве и при выращивании молодняка индеек на мясо, направленных на увеличение объемов его производства, продуктивности птицы, улучшения и сохранности зоогигиенических условий содержания, снижение затрат кормов на единицу продукции. Все эксперименты теоретически обоснованы, проведены технико-экономические расчеты и апробация исследований на птице.

Практическая значимость работы заключается в том, что внедрение в практику двухстадийных технологий и технологических приемов

выращивания бройлеров и индеек на мясо, новых конструкций клеточных батарей и кормораздатчика, методики управления микроклиматом птицеводческих помещений, системы адиабатического и интенсивного конвекционного охлаждения воздуха и поголовья птицы, линейных ИК-излучателей тепла, рекуперационных утилизаторов тепла, схемы размещения СД-светильников, способов дезодорации и очистки воздуха, позволит поднять на новый высокий уровень объемы производства мяса, его качественный состав и улучшит условия жизнеобеспечения птицы.

Результаты исследований внедрены в семи птицеводческих хозяйствах.

Методология и методы исследований. Исследования выполнены в соответствии с методологией, принятой при изучении вопросов технологии выращивания, продуктивности, здоровья бройлеров и индеек, а также качества получаемой продукции. При выполнении работы использовали общие методы научного познания: анализ, сравнение, обобщение; экспериментальные методы: наблюдение, сопоставление; специальные методы: зоотехнические, микробиологические, экономические. Полученные экспериментальные данные обрабатывали методом вариационной статистики на персональном компьютере с использованием программного обеспечения Microsoft Excel и определением критерия достоверности разности по Стьюденту-Фишеру при трех уровнях вероятности ($X-P < 0,05$, $XX-P < 0,01$, $XXX-P < 0,001$).

Положения, выносимые на защиту. По итогам выполненного комплекса исследований по технолого- и технико-экономической оценке разработанных технических средств на защиту выносятся следующие основные положения:

- стадийные технологии выращивания бройлеров в стартовый период в условиях акклиматизаторов, обеспечивающие повышение мощности существующих предприятий;

- стадийные технологии выращивания индейки на мясо, обеспечивающие повышение мощности существующих предприятий, алгоритм расчетов при проектировании новых птицефабрик;
- энергоэкономичные алгоритмы и технические средства управления микроклиматом птичников, адаптированные к природно-климатическим регионам страны;
- технико-экономическая оценка разработанных технологических процессов и технических средств, улучшающих энергоэффективность производства, повышающих конкурентоспособность сбыта мяса птицы на внутреннем рынке и при его экспорте;
- комплекс эффективных природоохранных технологических процессов и технических средств, обеспечивающих реализацию генетического потенциала птицы и выполнение нормативных требований по защите окружающей среды.

Степень достоверности и апробация результатов исследований. Достоверность полученных результатов обусловлена репрезентативным объемом материала исследований, изученного в опытных группах: технология стадийного выращивания бройлеров с использованием климокамеры – 10000 гол., технология стадийного выращивания индеек – 25952 гол., клеточные батареи для бройлеров – 936 гол., адиабатическое охлаждение приточного воздуха – 3002 гол., обеззараживание воздуха в птичнике при помощи воздухонагревателей прямого нагрева – 33523 гол., применение теплоутилизаторов – 35344 гол., применение линейных ИК-обогревателей совместно с теплогенераторами – 23040 гол., применение линейных ИК-обогревателей без теплогенераторов – 5224 гол., применение рациональной схемы размещения СД-светильников – 33001 гол., мониторинг и диспетчеризация – 99701 гол., очистка и обеззараживание отработанного воздуха из птичников – 25344 гол.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы доложены на: семинарах ФНЦ «ВНИТИП» РАН по повышению квалификации специалистов по селекции и технологии производства яиц и

мяса птицы (2005–2021 гг.); XVIII Международной конференции «Инновационное обеспечение яичного и мясного птицеводства России» (2015г.), Всероссийской конференции с международным участием «Исследование живых систем в постгеномную эру» Волгоградского государственного университета. Серия 11: Естественные науки (2018г.), XIX международной конференции ВНАП «Мировые и российские тренды развития птицеводства: реалии и вызовы будущего» (2018г.), международной научно-технической конференции, посвященной 110-летию со дня рождения академика М. Е. Мацепуро, «Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве» (Минск, 2018г.), XXIV Международной научной конференции «Проблемы интенсификации животноводства с учетом охраны окружающей среды, стандартов ЕС и производства альтернативных источников энергии, в том числе биогаза» (Варшава, 2018г.), XX Международной научно-практической конференции «Повышение эффективности использования ресурсов при производстве сельскохозяйственной продукции – новые технологии и техника нового поколения для АПК» (Тамбов, 2019 г.), Международной научно-практической конференции «Итоги и перспективы развития агропромышленного комплекса» ФГБНУ «Прикаспийский аграрный ФНЦ РАН» (с.Соленое Займище, 2019г.), XII международной научной конференции по сельскохозяйственному машиностроению (Ростов-на-Дону, 2019 г.), Международной конференции агронауки Agrosience-2019 (Чебоксары, 2019 г.).

Реализация результатов исследований. Результаты исследований внедрены на ЗАО ПФ «Череповецкий бройлер», ОАО ПФ «Шекснинская» (Вологодская обл.), ООО ПФ «Русско-Высоцкая» (Ленинградская обл.), ГК ДАМАТЕ – ООО «ПензаМолИнвест» (Пензенская обл.), ЗАО «Краснобор» (Тульская обл.), ООО «Авиаген Торкейз Рус» (Пензенская обл.), ГК РусКом (Омская и Тюменская обл.), АО «Тверская индейка» (Тверская обл.), ОАО ПФ «Бурлацкое» (Приложение 2). Материалы исследований используются в учебном процессе при подготовке специалистов, бакалавров и магистров на

кафедре «Инжиниринг животноводства» в ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева», в учебном процессе семинаров по повышению квалификации специалистов птицеводческих предприятий в ФНЦ «ВНИТИП» РАН.

Научные исследования, производственные апробации и внедрение полученных результатов в производство выполнены под научно-методическим руководством и непосредственном участии автора совместно с сотрудниками ФНЦ «ВНИТИП» РАН, ООО «Биг Дачмен» и специалистами птицефабрик: ЗАО ПФ «Череповецкий бройлер», ОАО ПФ «Шекснинская» (Вологодская обл.), ООО ПФ Русско-Высоцкая (Ленинградская обл.), ГК ДАМАТЕ – ООО «ПензаМолИнвест» (Пензенская обл.), ЗАО «Краснобор» (Тульская обл.), ООО «Авиаген Торкейз Рус» (Пензенская обл.), ГК РусКом (Омская и Тюменская обл.), ОАО ПФ «Пермская», ООО «Тверская индейка» (Тверская обл.), ОАО ПФ «Бурлацкое».

Публикация результатов исследований. По материалам диссертационной работы опубликовано 64 работы, из них 5 – в международной информационной системе Scopus, 20 – в изданиях, включенных в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов, утвержденных ВАК Министерства образования и науки России и рекомендованных для публикации основных научных результатов диссертации на соискание ученой степени, получен 1 патент на изобретение.

Объём и структура диссертации. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, материала и методов исследований, результатов исследований и их обсуждения, производственных апробаций и проверок, заключения, предложений производству, перспектив дальнейшей работы, списка использованной литературы и приложений. Материал изложен на 315 страницах текста компьютерного набора, включая 20 приложений, иллюстрирован 41 таблицей и 45 рисунками. Список использованной литературы включает 328 наименований, в том числе 174 – на иностранных языках.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Анализ способов выращивания птицы на подстилке, сетчатых полах и в клеточных батареях

Наиболее распространённой в практике мирового птицеводства является напольная технология выращивания бройлеров на глубокой подстилке крупными одновозрастными партиями [37, 203]. Применение этой технологии обеспечивает достаточно высокие и устойчивые показатели [20, 58, 99, 138]. Так, например, уже в 1986-90 гг. на ОАО «Птицефабрике им. 62-й Армии» в птичниках с напольным откормом бройлеров среднесуточный прирост живой массы птицы составлял 27,5-29,9 г при затратах корма 2,90-2,78 ц и труда 2,8-2,4 чел.-ч на 1 ц мясопродукции. В настоящее время лучшие птицеобъединения с годовыми объёмами производства в сотни тысяч тонн мясопродукции - ПАО «Группа Черкизово», АО «Приосколье», ООО «Белгранкорм», ГАП «Ресурс» и др. работают на значительно более высоком качественном уровне: со среднесуточными приростами живой массы птицы 58-63 грамма, конверсией корма 1,68-1,74 к.е./кг при сроках откорма бройлеров 35-37 дней.

За несколько десятилетий технология напольного выращивания бройлеров претерпела значительные изменения, учёными и специалистами отрасли было усовершенствовано большинство операций, составляющих основу производственного процесса откорма мясных цыплят. С учётом дефицита подстилки, была обоснована возможность её многократного использования при условии соблюдения определённых ветеринарно-санитарных условий [102]. Относительно невысокую степень использования производственной площади при напольной технологии специалисты пытались увеличить за счёт применения специальных насестов с повышением плотности посадки бройлеров с 20 до 25 гол/м² при соответствующем увеличении в зале числа кормушек, поилок и усилении вентиляции [178]. Как

показали опыты негативной стороной этого приёма является существенное загрязнение птицы и ухудшение санитарного состояния поголовья.

Интересное направление в совершенствовании напольной технологии, позволяющее исключить подстилку и одновременно обогревать птицу было исследовано А. Броерским [15] и другими авторами [18, 171, 249]. Испытывались различные конструктивные варианты таких полов, в том числе в сочетании с подстилкой, отрабатывались рациональные технологические параметры (температура поверхности пола 31 °С, расход электроэнергии 2,03 кВт*ч/гол. за 56 дней), были получены интересные результаты при выращивании поголовья (сохранность птицы 96,9%, живая масса 1,41 кг в 8 недель, затраты корма 2,31 кг на 1 кг прироста живой массы, толщина слоя помёта 7 см при его влажности в конце выращивания 29,2% и др.).

При наличии определённых достоинств внедрение такой технологии требует решения ряда вопросов, в первую очередь, ветеринарно-санитарного плана с исключением возможности распространения через помёт инфекций, а также – разработки специальных нагревателей и помётоуборщиков.

Совершенствование средств механизации для напольной технологии выращивания бройлеров включало такие конструктивные варианты, как компоновка их в виде стенов [6] и отдельных блоков, демонтируемых при уборке подстилки с помётом [10]. Этот принцип был использован в серийном оборудовании «Бройлер-10» («-20»), В более производительном кормораздатчике РТШ (комплекты оборудования ЦБК-10В, -20В) для увеличения надёжности и срока службы была применена стационарная установка его основного узла – кормотранспортёра в верхней части птичника с демонтажем только кормушек и поилок на период уборки подстилки с помётом мобильной техникой [5].

Повышение эффективности напольной технологии выращивания бройлеров в значительной мере способствует широкому применению в последнее время технических средств, с помощью которых реализуются режимы периодического кормления птицы, контролируется прирост живой

массы особей [181, 189]. Созданы высокопроизводительные установки для дебикирования и вакцинации цыплят [268], испытываются новые конструкции поилок [261], производится оборудование для приготовления и выпойки ветпрепаратов [70]. На базе микропроцессорной техники внедряется контроль за основными технологическими параметрами, управление световыми режимами, микроклиматом, поением птицы и раздачей корма [187]. Механизация и автоматизация основных и вспомогательных операций при выращивании бройлеров на подстилке создала предпосылки для проектирования птичников-автоматов [51].

Анализируя вышеназванное можно констатировать, что напольная технология обладает рядом специфических достоинств: это наиболее естественный способ содержания птицы, на подстилке можно без травм выращивать бройлеров со значительной живой массой и т.д. Ведётся интенсивный поиск новых технологических приёмов и конструктивных форм, развивающих и совершенствующих эту технологию, повышающих её эффективность [74, 247]. Вместе с тем, объективно, она имеет ряд существенных недостатков. К ним следует отнести слабое использование производственных площадей, низкий ветеринарно-санитарный уровень [211] (только запылённость воздуха составляет 8-11 мг/куб.м), применение дефицитного подстилочного материала и значительных затрат ручного труда.

Большинство названных недостатков можно устранить с применением вместо подстилки сетчатых полов [39, 86], выращивая бройлеров на сетчатых полах из пластмассы, получать птицу живой массой 1,58 кг при затратах корма на 1 кг прироста 1,99 кг и количество тушек категории «А» - 59% (в контроле на глубокой подстилке, соответственно: 1,54 кг; 2,14 кг и 48%). Автор считает, что травмирование птицы может быть исключено при рациональном выборе параметров оборудования. Принципиальным отличием рассматриваемой технологии является отделение сетчатым полом зоны жизнеобитания птицы от места сбора помета, что позволяет существенно повысить плотность посадки поголовья по сравнению с подстилкой. В

последнем случае этот показатель ограничивался впитывающими способностями подстилочного материала, использовавшегося для того, чтобы подсушивать, засыпать и инактивировать помётную массу, не допуская её расклёва птицей и распространения инфекций. В производстве был испытан ряд конструктивных вариантов выполнения сетчатых полов, разработанных с целью создания более эффективных и надёжных систем уборки помёта, раздачи корма, механизированной выгрузки птицы, а также – снижения материалозатрат.

На ЗАО ПФ «Октябрьская» в птичниках с сетчатыми полами была внедрена механизированная система посадки и сдачи бройлеров на убой, включающая: два стационарных ленточных конвейера, устанавливаемых в каждом птичнике и мобильный наклонный транспортёр, служащий для загрузки птицы в клетки-контейнеры или автосамосвалы, тракторные тележки и т.п. Стационарные транспортёры монтируются поперёк птичника на уровне сетчатого пола таким образом, что с каждой стороны конвейера обслуживается четверть площади помещения. На бройлерной фабрике «Сибирская» той же области секции сетчатого пола выполнены открывающимися для обеспечения оперативного доступа к механизмам уборки помёта, а стационарные транспортёры для перемещения птицы размещены по центральной продольной оси здания, что значительно сокращает путь перегона птицы на конвейер. Многолетняя практика эксплуатации птичников с сетчатыми полами свидетельствует о том, что новая технология обеспечивает получение достаточно высоких производственных показателей (АО ПФ «Сибирская» в 1990 г. имела среднесуточный прирост живой массы 27,5 г при затратах корма 3,06 кг на 1 кг привесов), механизация выгрузки бройлеров на убой позволила в целом снизить затраты труда на 1 ц мяса до 1,39 чел.-ч и в том числе уменьшить их на эвакуацию птицы в 3,8-4,1 раза. Интересно отметить также надёжную работу деревянных (без спецобработки) несущих балок в птичниках с сетчатыми полами во всех птицеводствах Омской области [86]. Известна

также оригинальная конструкция сетчатых полов, закреплённых на поперечных растяжках [126]. Прутки натягиваются между продольными стенами птичника с использованием промежуточных опор (стенок, разделяющих помётные каналы), а на прутках закрепляется рулонная сетка. Подобный вариант представляет собой одну из наименее материалоемких конструкций сетчатого пола (0,37 кг на птицеместо). Весьма перспективным направлением следует признать использование съёмных секций сетчатого пола, размещённых над помётными каналами, рассчитанными на уборку помёта бульдозерами («Кайшядорская» бройлерная фабрика Литвы), а также – применение на ЗАО ПФ «Ангарская» бройлерной фабрике Иркутской области штангового помётоуборщика и дозирующего кормораздатчика с линейными кормушками, обеспечивающими двухуровневое размещение поголовья у кормового желоба с одновременным его подходом к корму при режимном кормлении.

Все наиболее важные разработки, выполненные по совершенствованию технологии выращивания бройлеров на сетчатых полах были использованы при создании первого специализированного серийного комплекта оборудования с сетчатыми полами К-П-5-2-01. Испытание этого оборудования позволило получить достаточно высокие технологические и технические показатели, а также подтвердить, что внедрение новой технологии по сравнению с напольной обеспечивает лучшие ветеринарно-санитарные условия в птичниках, повышает уровень механизации труда и использования производственных мощностей [127].

По ряду технико-технологических признаков выращивание бройлеров на сетчатых полах более сравнимо с клеточным откормом мясных цыплят. Следует отметить, что последний представляет собой ещё более интенсивный способ использования производственных мощностей – общая посадочная площадь напольных решеток в клеточных батареях, размещаемых в птичнике, больше площади пола этого помещения (широкогабаритные или с 4-5 и более ярусами) и могут существенно превышать посадочную площадь сетчатых

полов. Кроме того, при использовании батарей в большей мере ощутим «эффект клеточного выращивания» птицы – бройлеры при этом быстрее набирают живую массу и затрачивают на это меньше корма [2]. Это хорошо подтверждается практикой работы птицевладельцев. Например, сравнение 10 лучших бройлерных хозяйств с клеточной и напольной технологиями выращивания птицы уже в 1985 г. свидетельствовало о достоверном преимуществе первой технологии (в клетках: средняя конверсия составила 3,04 к.е., на 1 м² производственной площади было произведено 203 кг мяса за 59,2 суток, на подстилке соответствующие показатели были равны – 3,2 к.е., 120 кг мясопродукции и 63,9 суток).

На первом этапе внедрения клеточного выращивания бройлеров обеспечивались за счёт переоборудования для этой цели клеточных батарей КБМ-2, КБА-4, Р-15, (Л-121), КБУ-3 и др. При совершенствовании названных клеток и разработке специализированных батарей необходимо было решить ряд вопросов рационального выполнения: несущих и ограждающих конструктивных элементов клеточных батарей, средств раздачи корма и поения птицы, уборки помёта и локального обогрева молодняка. Это связано с требованиями снижения материал- и энергоёмкости процесса выращивания птицы, обеспечения поголовья водой и кормом с суточного возраста до убоя, исключения выхода молодняка из клеток, получения подсушенного помёта, как наиболее пригодного для утилизации. Большую актуальность имело при этом: получение максимальной посадочной площади (определение оптимального числа ярусов и ширины батарей), что обеспечивало повышение коэффициента использования производственной площади в птичниках [127], исключение травмирования птицы с образованием «наминов» грудной мышцы [182, 299, 322], снижающего категориальность мяса и эффективность откорма, а также применение механизированной транспортировки поголовья, связанное со значительным уменьшением трудозатрат [53, 80, 172, 200, 292]. Для решения этих вопросов специалистами фирм Германии, Голландии и «Кобб» (Великобритания) [184] испытан ряд конструкций напольных

решёток, в т.ч. с амортизирующими покрытиями [175]. Оценка большого количества материалов и конструктивных вариантов напольных решеток (37 типов) в опытах Р. Штрошайн [44] позволила снизить уровень травмирования птицы до показателей, соответствующих степени травмирования бройлеров на глубокой подстилке. В экспериментах, выполненных болгарскими исследователями, отмечено возрастание количества «наминов» в зависимости от срока выращивания и живой массы особей [12]. Помимо контейнерного направления в конструировании клеточных батарей [250, 266, 282] вопрос механизации транспортировки бройлеров предлагалось решить за счёт использования системы подвижных секционированных полов [312], ленточного помётоуборочного конвейера [53] и др. Большинство фирм разрабатывает для бройлеров 3-4-ярусные батареи [70, 140, 141, 309, 325], хотя известны попытки создания клеток повышенной ярусности (до 8) [287, 140, 141], что с одной стороны, улучшая использование помещений, усложняет решение других вопросов, в частности – обслуживание поголовья. Первая отечественная специализированная 3-ярусная батарея для выращивания бройлеров БКМ-3Б имела существенные недостатки и не в полной мере соответствовала технологическим требованиям (малонадёжные системы кормораздачи и поения, отсутствие систем локального обогрева и транспортировки птицы и др.). Новый комплект оборудования с клеточными батареями К-П-13, оснащёнными дозирующими кормораздатчиками, желобковыми и микрочашечными поилками, при внедрении запланированных средств локального обогрева и ленточных помётоуборщиков - для удаления подсушенного помёта и мехвыгрузки бройлеров, представляет собой техническое средство, позволяющее реализовать производственный процесс выращивания бройлеров с высоким технологическим уровнем. Трёхъярусные батареи вертикального профиля, входящие в этот комплект, оснащены металлическими решетчатыми полками с полиэтиленовым покрытием и дают возможность разместить в типовом птичнике размерами 96*18*3 м до 66 тыс. бройлеров. Наконец, достаточно эффективным для откорма мясных

цыплят является клеточный модуль 2Б-3А. Основные его достоинства: минимальная удельная материалоемкость и простота конструктивных форм, допускающая многовариантность компоновки систем жизнеобеспечения в зависимости от конкретных технологических задач, а также – высокий коэффициент использования помещений и улучшение условий содержания поголовья. Переоборудование серийных средств механизации и создание нового оборудования выполнялось в неразрывной связи с совершенствованием самого технологического процесса.

Во всех последних вариантах бройлерных батарей отечественных и зарубежных все ярусы выполнены с ленточными помётоуборщиками, где высота канала рассчитана на выгрузку бройлера со средней живой массой 2,5 кг (отдельные особи до 3кг) – 180...190мм. В типовом птичнике этим теряется один ярус из пяти, а это есть 20% мощностей предприятия. Количество выгружаемой на убой птицы в единицу времени должно быть не меньше производительности убойной линии за такой же временной интервал. Для стандартных убойных линий это 3, 6 и 9 тыс.гол./ч или 0,83; 1,67; и 2,49 гол./с. - помётные конвейеры, работая со скоростью 0,1м/с, выгружают птицу с производительностью $55 \cdot 75 = 4125 / 900 = 4,583$ гол./с, что $> 2,49$ гол./с, что больше в $4,583 / 2,49 = 1,84$ раза, чем у 9-тысячной убойной линии. Но даже за 7 партий в году для выгрузки птицы этот механизм проработает всего лишь 1,75 часа/год, $1,75 / 8760 = 0,0001997 \cdot 100 = 0,02\%$ годового времени. А для того, чтобы все 24 конвейера адаптировать к такой схеме эвакуации поголовья все батареи нарастили по высоте в пометных коробах на 0,44м и 0,3456 гектара полов сделали мобильной конструкцией – выдвигаемыми. По изложенному: для определения вопроса экономичности таких серийных батарей с потерей 1 яруса клеток для выращивания птицы и усложнённым выполнением 3,456 тыс.м² полов целесообразно дать технико-экономическую оценку и разработать предложения по малозатратной технологии эвакуации поголовья из батарей и птичника 4 - 6 операторами, обеспечивающей загрузку убойных линий производительностью 6 или 9 тыс.голов/час, а также по конструкции

самих клеточных батарей в соответствии принципом пропорциональности ТПП (затраты должны быть пропорциональны-соразмерны с уровнем поставленных задач).

Развитие птицеводческой отрасли интенсифицировало и технологию воспроизводства мясных кур с разработкой клеточных батарей для содержания родительского стада бройлеров. Для повышения вместимости батарей их стали выполнять с 2 рядами клеток на ярусе и при этом в каждой из них длина яйцевыката стала значительно превышать даже «традиционную» для клеток промстада – на (до 62см против 45см) 38%. Поскольку разгон яйца это один из главных факторов его повреждаемости и именно по этой причине после первых батарей маточного поголовья (КБМП, КБР-2) в последующих отечественных образцах, как и в импортных (модель L-112) была существенно снижена длина выката особо ценных – инкубационных яиц. Поскольку пока нет обоснованного количественного ограничения по этому параметру, а в батареях для родительского стада в последний период стали увеличивать ширину и протяжённость яйцевыката, то целесообразно провести опыт и обосновать критерий допустимой длины яйцевыката в батареях, обеспечивающий минимизацию боя-насечки яиц, что особенно важно для батарей родительского стада кур.

Технологические параметры для выращивания бройлеров на подстилке, сетчатых полах и в клеточных батареях определялись с расчётом поддержания оптимальных режимов откорма цыплят, получения наибольшей эффективности и внедрялись в практику только после проведения широких производственных испытаний [8, 9]. Экспериментально были обоснованы сроки откорма бройлеров для всех технологий, фронты кормления и поения птицы с учётом использования нового оборудования [82], а также – рационального сочетания режимов кормораздачи, поения поголовья и освещения птичников. Одним из важнейших технологических показателей является плотность посадки бройлеров. Она определяется комплексом факторов – породой и полом птицы, способом, сроком и условиями

выращивания. Заниженная плотность посадки бройлеров снижает степень использования производственной площади, избыточная – продуктивность особей, каждое из названных отклонений от нормы уменьшает эффективность откорма [32, 217, 226, 230, 281, 286, 289, 309, 314, 323]. Оптимальную плотность посадки находят с учётом эффективности технологического процесса [46, 47, 229], исследования зарубежных учёных свидетельствуют о том, что плотность посадки бройлеров в 8-недельном возрасте может составлять до 18-22 гол./м² [45]. Примерно такой же уровень этого показателя на подстилке применяется в настоящее время в птицеводствах РФ [98, 267, 210], но наиболее объективным показателем представляется регламентирование живой массы птицы, приходящейся на единицу посадочной площади в конце периода выращивания – 28кг/м² [289]. В экспериментах по обоснованию оптимальной плотности посадки бройлеров при выращивании на сетчатых полах и в клетках исследователями названный показатель оценивался в достаточно широком диапазоне от 12 до 50 гол./м² [109, 122, 221]. С учётом полученных результатов - установлена нормативная плотность посадки для клеточных батарей в 35 гол./м² (в т.ч. – удельная посадочная площадь, для раздельного по полу выращивания: для петушков 355 и для курочек 266 см²/гол.), а для выращивания бройлеров на сетчатых полах - 30 гол./м² [88, 89, 194].

1.1.1 Технология, средства кормления и поения птицы

Процесс захвата пищи – амниотической жидкости клювом начинается у цыплят в эмбриональный период. Одновременно с этим вырабатываются и глотательные движения [31, 117]. Владея всеми элементами клевания к моменту выведения, цыплята, при появлении на свет, способны самостоятельно потреблять корм и постоянно совершенствуют этот процесс [144]. Среднее время прохождения корма через пищеварительный тракт составляет: у 10-дневных цыплят 2...2,7, у 40-дневного молодняка кур –

2,3...3 и у взрослых кур – 3...4 часа. Что в последнем случае обеспечивает наиболее высокую переваримость и усвояемость питательных веществ [117]. Чрезмерное увеличение объёма потребления корма приводит к повышению скорости перемещения пищевых масс через желудочно-кишечный тракт и сокращению времени воздействия на них ферментов, что снижает переваримость пищи

[165, 257, 266, 272, 276, 295, 300]. Как показали исследования ряда авторов [21, 31, 144, 151, 219, 235] куры всегда стремятся выбрать наиболее крупные частицы корма. В сообществе с голодной курицей её ранее насытившаяся соседка способна съесть ещё до 60% корма от объёма, потребляемого контрольной (голодной) птицей [31]. С учётом изложенного отраслевые стандарты рекомендуют включать следующие основные технологические предпосылки, определяющие процесс рационального кормления бройлеров: доступность корма птице с суточного возраста до убоя (обеспечивается фронтом кормления, высотой борта кормушки, размерами кормового отверстия и размещением кормушки), однородность кормосмеси и дозированная периодическая её раздача [21, 82, 168].

Технология и средства кормораздачи по мнению многих исследователей должны обязательно регулировать степень заполнения кормушки кормосмесью, что влияет на уровень россыпи корма, наряду со специальной конструкцией кормового жёлоба (высота бортов, ширина отбортовки, наличие противовыгребных элементов-решёток и т.п.), а также исключать попадание в кормушку птицы и помёта [128, 145, 204, 205, 303, 304]. Наиболее полно характеризуют средства кормления бройлеров, как оборудования предназначенного для реализации прогрессивных технологий выращивания мясных цыплят, исходные требования к соответствующим системам кормораздачи [57, 58, 52].

Исходными требованиями обуславливается применение только нетоксичных пищевых материалов. Конструкторское выполнение изделия должно исключать травмирование птицы и обслуживающего персонала,

обеспечивать раздачу корма, соответствующего ГОСТ 18221-99 без изменения его структурного состава и без сепарирования по высоте и длине кормового жёлоба. С учётом всех технологических предпосылок допускается выполнение конструкций кормушек с регулируемой высотой переднего борта, наращиваемого по мере роста птицы и снижающего россыпь корма в пределах 6% до 30-дневного возраста цыплят и до 0,9% старше 1 месяца, а также исключаящего: зависание, слёживание, порчу комбикорма, перемещение цыплят по поверхности корма, выгребание его ногами и загрязнение помётом.

Система кормораздачи должна быть рассчитана на дозированную, периодическую раздачу корма при фронте кормления составляющем – не менее 2,5 см/гол. при круглых кормушках. В соответствии с результатами государственных испытаний отечественного оборудования для выращивания бройлеров ЦБК-18, К-П-5-2-01, К-П-13 и 2Б-3А изложенные требования в серийных средствах механизации в основном выдерживаются. Здесь особо надо выделить дозаторы корма в системах кормораздачи комплектов оборудования К-П-13, ЦБК-18(12), К-П-2-01 и систему механизированного подъёма пластмассовых кормушек в 2Б-3А. Это обусловлено, например, и тем, что только геометрические размеры кормушек, применяемых для бройлеров в птицеводствах РФ (ГОСТ 19499-74 «Кормушки для птиц») варьируют в необоснованно больших пределах (по высоте передней стенки кормового жёлоба на 25%, по ширине жёлоба на 200% и т.д.). Указанные средства раздачи корма чрезмерно громоздки и материалоемки. Кроме того, конструкция большинства кормушек требует значительных трудозатрат на их регулирование, ремонт, очистку и мойку, что в целом делает их малоприспособными для эксплуатации в системах поточного выращивания бройлеров с перспективной ресурсосберегающей технологией. При выращивании ремонтного молодняка и содержании родительского стада бройлеров одним из важнейших факторов является лимитированное кормление поголовья. В большинстве случаев это выполняется по напольной технологии и главным недостатком всех кормораздатчиков является то, что

время доступа к лимитирующим дозам корма у особей при этом разное, так как комбикормом засыпаются кормушки поочередно. После заполнения первой, в последнюю кормушку он будет засыпан через 0,18 часа (расчет: $1000/1,5=667$ корм./ч, $120/667=0,18$ ч.), но так как из первой птица всё это время будет потреблять корм, то он туда будет всё это время дополняться и фактическое время ожидания – когда комбикорм появится в последней кормушке будет ещё большим, чем расчётный. С учётом изложенного, в работе даётся технико-экономическая оценка набора изменяемых по возрасту доз корма и одновременной для всего поголовья в птицеводческом здании выдачи их особям. Учитывая важное значение режимов кормления бройлеров, но особенно лимитированной выдачи корма племенной птице – родительскому стаду и ремонтному молодняку, необходимо дальнейшее совершенствование кормораздатчиков, с тем, чтобы они могли надёжно работать по программам точного весового дозирования.

Качественное усвоение бройлерами корма неизбежно связано с потреблением определённого объёма воды (оптимальное соотношение вода: корм – 1,6:1) [170, 213]. Вода играет важную роль в транспортировке, обмене питательных веществ, терморегуляции и других процессах жизнедеятельности организма. Она составляет 98,5% массы тела эмбрионов цыплят (в конце инкубации – 89%), у молодняка – 70...75% и у взрослых кур – 60...65% [15, 117, 177]. Потребность в питьевой воде у цыплят проявляется раньше, чем в корме, поэтому первые 2-3 часа жизни молодняку птицы в первую очередь необходимо давать воду [4, 217, 325]. Недостаточное потребление воды приводит к снижению роста птицы, её продуктивности [35, 240, 287], может вызвать заболевания [324]. Количество потребляемой воды зависит от породы, живой массы и возраста птицы, времени суток, корма и условий среды, в том числе и от температурно-влажностного режима [66, 118, 156, 274]. По сообщениям американских авторов [275] дневное потребление воды составляет около 70% от суточного. По данным ряда исследователей температура воды [176, 180, 201] и её качество [1, 25, 269] оказывают влияние

на продуктивность птицы, её поведение, кормовую активность. Значительное количество работ посвящено вопросам режимного поения птицы [93, 116, 143]. Это связано с поиском возможности экономить воду [19, 96] и повысить продуктивность поголовья. В применении к бройлерам режимное поение сводится не к ограничению, а внедрению определённой периодичности, основанной на биоритмах, связанных с процессами кормления, отдыха особей и пр.

Особое значение для выбора рационального типа поилок для бройлеров имеют результаты исследований [116, 117, 213], позволивших сделать вывод о том, что наиболее высокую динамику прироста живой массы у мясных цыплят обеспечивают только поилки с водным зеркалом (желобковые, микрочашечные) при создании определённого фронта поения (с желобковыми поилками это не менее 1,0 см/гол.

С учётом вышеизложенного в отраслевых стандартах и рекомендациях производству предлагается для широкого внедрения использовать при выращивании бройлеров преимущественно желобковые и микрочашечные поилки. С целью экономии воды в первом случае рекомендовано применять периодические режимы подачи воды в непроточные желобковые поилки, синхронизированные с кормлением птицы (вода подаётся в поилки за 0,5 часа до начала и в течение 30 минут после завершения кормления). Оценка средств поения, используемых в настоящее время в птицеводствах РФ, свидетельствует о том, что разработчики этого оборудования при создании даже однотипных (например, микрочашечных) поилок зачастую безосновательно в значительной степени варьировали их основные параметры (так высота борта изменялась в 2 раза, размеры проёма в 4,4 раза, угла наклона борта от 0 до 65 градусов и т.д.). Всё это не позволяет считать, что все применяемые в производстве варианты конструкций дают оптимальную отдачу.

Анализ результатов испытаний систем поения в новом серийном оборудовании, предназначенном для выращивания бройлеров (чашечные

поилки с постоянным уровнем воды в комплектах оборудования ЦБК-18(-12) и К-П-5-2-01, микрочашечные и желобковые поилки в клеточных батареях К-П-13 и 2Б-3А [36, 37, 38, 39] позволяет констатировать, что в целом конструкции систем поения в достаточной степени отвечают основным положениям зоотехнических требований. В состав комплектов оборудования с сетчатыми полами и для напольной технологии выращивания мясных цыплят входят узлы для очистки (отстоя) и подогрева воды, набор поилок для стартового возраста, обеспечивающий доступ птицы к воде с суточного возраста. В комплектах с клеточными батареями прежде всего надо отметить применение двух систем поения в батареях К-П-13 – желобковой и микрочашечной (последняя в стартовом ярусе) и желобковой непроточной системы поения в клетках 2Б-3А, позволяющей внедрять режимы периодической подачи воды в поилки. Практика эксплуатации новых систем поения свидетельствует о том, что их дальнейшее совершенствование должно связываться в первую очередь с увеличением надёжности микрочашечных поилок и электромагнитных клапанов для более широкого внедрения режимов периодической подачи воды в желобковые поилки. С учётом вышеизложенного, можно сделать вывод о том, что для эффективного выращивания бройлеров с применением принципов поточного производства могут быть успешно использованы наиболее рациональные конструкции существующих систем поения с желобковыми или микрочашечными поилками.

1.1.2 Создание оптимального микроклимата в птичниках

Высокие технологические показатели при выращивании бройлеров могут быть достигнуты только при поддержании комплекса физиологически обоснованных микроклиматических факторов [78, 140]. Термонеутральная зона для цыплят в возрасте 1-10 дней 27-38 °С, в возрасте 11-20 суток 35-22 °С и старшего возраста 28-15 °С. Снижение температуры воздуха против

оптимальной или её повышение вызывает неблагоприятные сдвиги в общем обмене веществ, происходящем в организме птицы и, как результат – повышаются затраты корма на единицу продукции, снижаются суточные приросты живой массы у молодняка [294]. Проведённые исследования показали, что каждый градус снижения или повышения температуры воздуха от оптимальной вызывает, соответственно, увеличение потребления корма курами на 0,25-0,5 к.е. или уменьшение на 1,1-1,7% и в ещё большей степени – падение продуктивности [63, 133, 155, 167, 169, 209, 228, 262, 271]. Цыплята, выращенные в птичнике при температуре 30-40 °С и относительной влажности 65-95% весили на 13% меньше и израсходовали корма на 3,8% больше, чем цыплята, содержащиеся при нормальных условиях [83]. Меньшей степени, чем температура, но достаточно существенно влияет на птицу отклонение от оптимальных значений влажности воздуха [131].

Помимо поддержания необходимых температурно-влажностных характеристик [60, 70, 229, 245] перед отопительно-вентиляционной системой ставится задача обеспечения требуемого воздухообмена в птичнике [87, 100, 260, 310, 318] с тем, чтобы птица получала свежий воздух с 20,95% кислорода, в котором уровень содержания вредных газов не превышал бы предельно допустимых концентраций (ПДК): по CO_2 – 0,25%, NH_3 – 15 мг/м³, H_2S – 5 мг/м³, а скорость движения воздушных потоков при этом для бройлеров в холодный и тёплый [209] периоды года находилась бы в пределах, соответственно – 0,1...0,5 и 0,2...0,6 м/с [92]. Превышение ПДК по любому из показанных вредных газов приводит к существенному снижению продуктивности птицы и увеличению расхода корма [160, 168, 205, 313], поскольку ухудшается эффективность протекания окислительно-восстановительных процессов в организме [175, 179, 185, 239, 293]. Слишком большая скорость движения воздуха (сквозняки) может вызвать простуду птицы и повышенный отход поголовья [16, 30, 59, 61, 62]. Наконец важным фактором в комплексе микроклиматических параметров является применение рациональных световых режимов [22, 113, 154, 158, 253, 291]. При

недостаточном освещении, как показали исследования, снижается потребление корма и воды, что влечёт за собой и уменьшение продуктивности птицы. При излишне интенсивном освещении повышается двигательная и кормовая активность особей, ведущая к перерасходу кормового сырья, может быть вызван расклёв птицы [130]. С учётом результатов экспериментов и производственных испытаний обоснованы нормы оптимальной освещённости. Специфика выращивания бройлеров до 2-недельного возраста в нормах освещённости нашла отражение в том, что в этот период свет должен быть включён круглосуточно и уровень освещённости увеличен до 25 лк. За третью неделю освещённость постепенно снижается до 5 лк и такой поддерживается до сдачи птицы на убой с чередованием 1 часа света и 2 часов темноты [195]. Использование определённого ритма в освещении призвано обеспечить эффективные условия для потребления птицей корма и её отдыха.

Серийное оборудование для создания микроклимата и проектные решения по отопительно-вентиляционным системам птичников рассчитаны на обеспечение в типовых птичниках [148] оптимальных микроклиматических параметров [64]. Наиболее распространённым проектным решением для птичников с выращиванием птицы на подстилке, сетчатых полах и в клеточных батареях является применение трёх приточных вентсистем и одной вытяжной. Две приточные системы выполняются совмещёнными: отопительно-вентиляционными с механическим побуждением и рассчитаны на использование в зимний и переходные периоды. Будучи равными по производительности и одинаковыми по конструктивному исполнению, они работают по схеме параллельного включения, что значительно повышает уровень надёжности данной системы жизнеобеспечения. В этих вентсистемах используются 3-скоростные центробежные вентиляторы с увлажнителями воздуха, калориферы и напорные воздуховоды для распределения воздуха по объёму птичника, размещаемые в верхней части по продольной оси помещения. Для отопления здания дополнительно используются также стандартные отопительные приборы (радиаторы, регистры и т.п.). Вытяжная

вентсистема набирается из осевых вентиляторов (их количество определяется по общей расчётной производительности для летнего периода), размещаемых по продольным стенам птичника, и выполняется с возможностью регулирования аэрации в широких пределах – как за счёт изменения скорости вращения, так и отключения части установок. Третья приточная вентсистема предназначена для обеспечения подачи свежего воздуха в птичник при максимальной его потребности в летний период года (и частично в переходные). Она представляет собой систему шахт с регулируемыми клапанами, выполненную в перекрытии птичника. Под этими шахтами устанавливается набор увлажнителей марки УВ-60 (комплект оборудования К-П-6/К-П-20). Светильники в птичниках подвешиваются под перекрытием помещения в несколько продольных рядов (при клеточном оборудовании – над проходами между батареями, при напольном – над кормолиниями).

Анализ работы подобных систем создания микроклимата на практике свидетельствует о том, что разработанные технические решения не в полной мере обеспечивают физиологически необходимые для птицы параметры микроклимата. Замеры показывают, что во все периоды года слишком была неравномерность температурного поля по объёму и площади зала для выращивания бройлеров (по ярусам клеточных батарей от 4 до 5-7 °С, по длине зала до 3-4 °С). Большинство из применяющихся средств увлажнения воздуха также не обеспечивают требуемых показателей по уровню относительной влажности (60-70%), дисперсности аэрозоля и надёжности работы. Вследствие этого, например, в птичниках с глубокой подстилкой нет возможности существенно снизить запылённость воздушной среды (8-11 мг/м³), более того наблюдается значительная лабильность температурно-влажностных полей по времени суток, по периодам года в одних и тех же точках по объёму помещения. Большая часть используемых на приточных воздуховодах конструкций воздухораспределителей не способна эффективно выравнивать скорость истечения воздушного потока по длине помещения. В этой связи в большинстве птичников всегда имеются застойные зоны с

повышенной загазованностью воздуха и участки со сквозняками. Одним из наиболее существенных недостатков при клеточном выращивании бройлеров является отсутствие комфортных для молодняка зон локального обогрева, из-за чего приходится значительно перерасходовать энергию на обогрев всего зала. Наконец главным минусом существующих вентиляционно-отопительных систем является очень низкий коэффициент использования тепла приточного воздуха – большая его часть проходит над птицей из приточного воздуховода к вытяжным вентиляторам. Применяемая система освещения также не обеспечивает равномерной освещённости зоны жизнеобитания птицы [77, 81, 96, 106, 119, 328].

Тот факт, что один из основных параметров микроклимата птичника – аэрация рассчитывается по разным критериям для сезонов года, подчёркивает важность внесения в алгоритм управления подобным процессом тепломассообмена всех действенных исходных параметров. Поскольку у множества ПХ птичники работают с ВНГ, целесообразно в работе провести исследования и оценить вопрос корректировки расчётов микроклимата птичников и, соответственно, алгоритмов управления с учётом: выделения углекислого ангидрида, влаги, выжигания кислорода и обеззараживания воздуха за счёт сжигания газа в ВНГ. А также – провести испытания режимов работы приточных элементов, исключающих примерзания клапанов при низких наружных температурах и обосновать допустимые уровни основных микроклиматических параметров для управления МК в периоды падения наружных температур ниже расчетной наиболее холодной 5-дневки. Все перечисленные недостатки существующих систем обеспечения микроклимата в птичниках дают основание для постановки задачи о разработке альтернативной, принципиально новой отопительно-вентиляционной системы и схем освещения для зоны жизнеобитания поголовья птицы.

Анализ рассмотренных материалов позволяет сделать вывод о том, что разработка и внедрение в отрасли трёх технологий выращивания бройлеров: на подстилке, сетчатых полах и в клеточных батареях позволяет с учётом

конкретных условий (типовые и нестандартные птичники, централизованное теплообеспечение или локальное - теплогенераторами и т.п.) позволяет эффективно решать вопросы производства мяса птицы. Каждый из названных способов обладает рядом специфических достоинств. Главным общим недостатком является то, что используемые технологические схемы создавались без учёта требований поточного производства, обеспечивающего, как известно, наибольшую эффективность технологического процесса. В этом плане дальнейшее совершенствование всех технологий откорма птицы на мясо должно связываться с разработкой приёмов и средств механизации, которые рассчитаны на регулирование зоны размещения поголовья и его обогрева, фронтов кормления и поения в соответствии с фактическими потребностями особей в различные возрастные периоды.

1.2 Откорм птицы с дифференцированной по возрасту плотностью посадки

Разработка такой технологии в первую очередь связана с определением наиболее эффективной плотности посадки в зависимости от возраста бройлеров, их живой массы [198, 208, 212, 213, 232, 239, 252, 308] и рационального числа корректировок этого параметра [41, 115, 228, 270]. Специалисты штата Джорджия (США) изучали влияние плотности посадки: 14, 29, 43 и 86 гол./м² на прирост живой массы, конверсию корма и физиологические показатели, связанные со стрессированием поголовья при выращивании его на глубокой подстилке. Опыты проводили в зимний и летний периоды [168]. Их результаты свидетельствуют о том, что первую неделю бройлеров можно выращивать с плотностью посадки 86, а в две недели – 43 гол./м². В Румынии разработана технология выращивания бройлеров до 4-х недель с повышенной плотностью посадки в брудергаузах и доращивания в других птичниках. Предложено три варианта взаимосвязанной работы брудергаузов с помещениями доращивания бройлеров 1:2; 1:3 и 2:5.

По сравнению со стандартной технологией это позволяет увеличить в год выход мяса с м^2 производственной площади до 124 -140 кг (контроль 92 кг), снизить расход электроэнергии до 1302-1074 кВт*ч (контроль 1554 кВт*ч) и топлива до 0,301-0,269 т (контроль 0,339 т) на 1 т живой массы. Но при этом, естественно, требуются дополнительные трудозатраты на пересадку поголовья и увеличиваются объёмы работ по очистке и дезинфекции помещений [188]. Учёными УзНИИЖПиР для поточной технологии выращивания бройлеров обоснован рациональный уровень плотности посадки на подстилке в летний период, при использовании открытых навесов в 27-36 гол./ м^2 - в первый месяц откорма и 15-18 гол./ м^2 при сдаче на убой [105]. Специалистами Линдовской бройлерной фабрики Нижегородской области разработаны и используются несколько вариантов технологии выращивания бройлеров на подстилке с увеличенной вначале плотностью посадки и отсадкой части поголовья в различные возрастные периоды другие помещения. По одной из технологических схем - бройлеров выращивают на глубокой подстилке до 30-35 дней с плотностью посадки 35 гол./ м^2 , а по истечении указанного срока половину отсаживают в другой птичник. Утроенная в первые 3 недели плотность посадки бройлеров по сравнению с нормативной и последующее перемещение птицы в другие помещения позволяют увеличить производство мяса на одинаковой площади на 7-9,5%, чем при плотности посадки увеличенной в 2 раза и при выращивании поголовья до 30...35-дневного возраста. Экономия тепла при внедрении технологии, рассчитанной на взаимосвязанную работу трёх корпусов для напольного содержания птицы (1-й вариант) или 4 птичников для технологии откорма на подстилке с одним помещением, оснащённым клеточными батареями (2-й вариант), составляет соответственно 24,5 и 28,5%, снижение расхода электроэнергии – 26 и 19,9% по сравнению со стандартными напольными технологиями. Эти же специалисты рекомендуют определять оптимальную плотность посадки для различных возрастов птицы по комплексному критерию – динамике прироста живой массы бройлеров и

уровню выделения особями углекислоты. С учётом этих показателей установлено, что при плотности посадки бройлеров 36 гол./м² пределом является достижение живой массы в 0,51-0,64 кг, при 56 гол./м² – 0,32-0,4 кг [54, 153].

Опыт выращивания бройлеров с повышенной стартовой плотностью посадки и отсадкой птицы в другие помещения успешно используется не только на Линдовской птицефабрике, но и другими хозяйствами [26, 27, 52].

Другие авторы [102, 163, 220] придерживаются мнения, что при поточных технологиях необходимо пересаживать всю птицу полностью, освобождая помещения для проведения качественной санации.

Сотрудниками ФНЦ «ВНИТИП» РАН проанализирован процесс поточного выращивания бройлеров с точки зрения эффективности использования полезной площади и объёма помещений. По результатам анализа сделан вывод о том, что одна пересадка даёт наибольший прирост эффективности использования площадей – в два раза превышающий эффект от второй пересадки, последняя в 3 раза отличается от третьей и т.д. В этой связи авторы рекомендуют выполнять пересадку бройлеров в 3-недельном возрасте с учётом того, что именно в этот период изменяется интенсивность обогрева помещения [104].

В работах отдельных авторов [55, 110] отмечается усиление функциональной активности надпочечников при отлове и транспортировке бройлеров, что свидетельствует о возникновении у этих особей стресс-реакции. В связи с тем, что стрессирование птицы может отрицательно сказываться на динамике прироста живой массы и сохранности поголовья эти исследователи рекомендуют не пересаживать (отсаживать, рассаживать) бройлеров или применять какие-либо средства, исключаяющие (снижающие) влияние стрессов.

Одним из таких вариантов, позволяющих избежать стрессирования поголовья при расширении зоны его жизнеобитания является выращивание бройлеров в стартовый период на части площади птичника до определённого

возраста с дальнейшим роспуском их по залу. Это позволяет экономить тепло, электроэнергию, повышает производительность труда при обслуживании и не решает лишь вопрос повышения эффективности использования производственной площади [103, 147, 218, 251, 265]. Отделом технологии ФНЦ «ВНИТИП» РАН выполнен ряд экспериментов по изучению рациональных режимов технологии выращивания бройлеров на подстилке в части птичника в стартовый период [136, 152]. Лучшие показатели получены при откорме мясных цыплят на 50% площади пола птичника до 3-недельного возраста с плотностью посадки 40 гол./м². Аналогичные исследования выполнены в США [285]. В одной из опытных групп бройлеров выращивали на подстилке до 25 дней с плотностью посадки 28,8 гол./м², в другой до 16 дней с плотностью посадки 43,1 гол./м², в третьей до 12 дней – 57,3 гол./м². Во всех группах далее птицу дорастивали до 49 дней при плотности посадки 14,3 гол./м², а в контроле с такой плотностью её откармливали все 7 недель. Результаты опытов свидетельствуют о том, что по живой массе и конверсии корма опытные и контрольные группы не имели различий. В другом опыте, выполненном американскими исследователями, птичник был разделён на три части пластиковыми ширмами, в первой бройлеров выращивали до 2,5...3-недельного возраста, при температуре воздуха +24 °С цыплятам расширяли зону их жизнеобитания, дополняя её площадью второго отделения, а после 5 недель и третьего. При этом экономится до 60% электроэнергии [292, 315].

В ряде публикаций совершенно правомерно, на наш взгляд, отмечается, что интенсивное использование подстилки при повышенной плотности посадки требует и тщательного санитарного контроля за состоянием подстилочного материала (оптимальная влажность 25%), своевременной его замены, поддержания требуемого режима вентиляции, температуры и влажности воздуха [222, 223, 224, 227, 306, 229]. В зависимости от величины последних показателей содержание влаги в подстилке при плотности посадки бройлеров, например, 25 гол./м² за 7 недель выращивания может увеличиться с 10-19 до 26-45%. При высокой влажности подстилки (более 40%) у бройлеров

снижается прирост живой массы, увеличивается расход корма и у большого числа особей (до 70%) наблюдаются некротические поражения подошвенной поверхности ног у птицы [161, 186, 199, 206, 207, 225, 231, 234], а также учащаются случаи других повреждений кожного покрова (дерматиты и пр.) [48, 49, 248, 258, 264, 279, 290, 307].

Исключить главный негативный фактор, приводящий к ухудшению условий содержания птицы при повышенной плотности посадки на подстилке в связи с потерей последней впитывающей способности при переувлажнении, исследователи пытались, выращивая бройлеров по поточной технологии на сетчатых полах и в клеточных батареях. Например, специалисты лаборатории птицеводства штата Миссисипи (США) оценивали возможность выращивания бройлеров до 2-недельного возраста с плотностью посадки 53,8 гол./м² и до 3 недель при 34,8 гол./м² не только на подстилке, но и на сетчатых полах. До 43 дней эта птица дорастивалась при нормативной плотности посадки 14,3 гол./м², при которой 7 недель - содержали контрольное поголовье. Результаты опыта свидетельствуют об отсутствии достоверных различий по живой массе и затратам корма у 7-недельных бройлеров опытных и контрольной групп [191, 192, 193]. Учёные университета штата Северная Каролина (США) выращивали бройлеров первые 3 недели с повышенной плотностью посадки в батареях, оборудованных устройствами локального обогрева, а затем дорастивали 5 недель на глубокой подстилке. Лучшие показатели по живой массе и конверсии корма в этом опыте имела птица, служившая контролем и выращенная в течение 56 дней на глубокой подстилке [173]. С 1980 года в отечественной практике успешно применяется разработанная специалистами бройлерной фабрики «Рязанская» технологии выращивания бройлеров до 19-дневного возраста с увеличенной плотностью посадки на глубокой подстилке и последующим дорастиванием их в течение 48 дней в клеточных батареях КБУ-3. Этот приём, при годовом производстве мяса птицы в 10 тыс. тонн позволяет экономить 5 тыс. Гкал тепловой и 300 тыс. кВт*ч электроэнергии [123].

Большой интерес представляют собой варианты технологии поточного выращивания бройлеров в клеточных батареях, поскольку в этом случае может быть обеспечена наиболее высокая степень использования производственных площадей. Достаточно всестороннее обоснование основных технологических параметров для одноразовой пересадки бройлеров в 3-недельном возрасте при клеточном выращивании было выполнено сотрудниками ФНЦ «ВНИТИП» РАН [2]. По результатам 3-факторного эксперимента было установлено, что до 21 дня рациональная плотность посадки составляет 80 гол./м², фронт кормления 0,8 и поения 0,2 см/гол. Полученный материал представляет собой комплекс базовых показателей для внедрения прогрессивной технологии, для которой должно быть создано специализированное оборудование. Из-за его отсутствия на практике широко применяются лишь отдельные технологические приёмы поточного производства [57, 124, 132]. Но и они дают значительный экономический эффект. Это выращивание на одном из ярусов в стартовый период всего поголовья при повышенной плотности посадки, когда нет возможности надёжно обогревать весь птичник. Обычно в качестве «стартового» яруса клеточной батареи служит второй или третий, т.к. эта зона более стабильных температур удобна и для обслуживания цыплят. С 1973 года заводом «Пятигорксельмаш» выпускались серийно клеточные батареи КБУ-3, где второй ярус оборудован специальной поилкой для обеспечения водой молодняка кур в первый период выращивания. В новом, специализированном комплекте оборудования К-П-13 с клеточными батареями для бройлеров ЗАО «Пятигорксельмаш» предусмотрено оснащать один из ярусов батарей средствами локального обогрева цыплят. Обе батареи, решая локальную задачу выращивания цыплят с возможно более высокой сохранностью, рассчитаны только на ручную посадку поголовья, требующую значительно меньших затрат, чем пересадка птицы в другие помещения. Последнее было одной из основных причин отхода от «пересадочных» технологий в клеточных батареях КБЭ (1-30 дней), КБО (1-60 дней), КБМ (31-60 дней) и

КБА (61-140...150 дней) [92]. Стоит отметить, что названный шлейф оборудования, позволял с высокой эффективностью использовать производственные площади (например, плотность посадки птицы с применением батарей КБЭ-1 составляла 59,4 гол./м² пола птичника) и обеспечивать с минимальными энергозатратами качественный обогрев молодняка, поскольку батареи КБЭ и КБО были оснащены средствами локального обогрева. Вместе с тем, не только большие затраты ручного труда при пересадках птицы снижали общую экономическую эффективность такой технологии, но и низкий КПД использования отопительно-вентиляционных систем именно при клеточном выращивании поголовья. Дело в том, что воздухораспределение в зале с клетками оставалось традиционным – с подачей воздуха в верхнюю зону и вытяжкой его осевыми вентиляторами по нижней части продольных стен. Режимы работы вентсистем и конструкция устройств воздухооборота таковы, что как правило значительная часть свежего (и подогретого) воздуха не используясь проходит над батареями и выбрасывается из помещения.

Названные клеточные батареи широко апробированы в птицеводствах. С целью дальнейшего совершенствования технологического процесса специалистами было предложено много оригинальных разработок. Проиллюстрируем их примерами двух проектов, основанных на использовании в качестве основного средства механизации конвейерных систем.

В комплексе «Дон» [56] планировалось в многоэтажном птичнике на каждом этаже разместить подвесной конвейер, на котором должен был монтироваться набор многоярусных клеток для выращивания бройлеров с суточного возраста до убоя. Каждую клетку рассчитывали оснащать кормушкой, поилкой и поддоном для сбора помёта. Конвейер в течение рабочего дня должен сделать полный оборот с тем, чтобы все клетки прошли мимо пункта обслуживания. В последнем кормушки и поилки должны были автоматически очищаться от остатков воды и корма, заправляться свежей

водой и комбикормом, помётные поддоны – освободиться от помётной массы. По окончании выращивания тот же конвейер должен был подавать клетки к лифту, а далее аналогичное конвейерное устройство – перемещать их в убойный цех (где птица выгружалась), на участок очистки, мойки, дезинфекции и сушки, в инкубаторий (где клетки загружались суточными цыплятами) и снова через лифт – в птичник для выращивания. Парадоксальность ситуации в данном случае заключена в том, что, используя при такой технологии формальный конструктивный признак – конвейер в качестве одного из главных технических средств механизированной транспортировки, загрузки и выгрузки птицы, система в целом ни по одному из основных показателей не соответствует принципам поточного производства. Здесь не регулируются в соответствии с фактическими потребностями птицы по возрастам: зона жизнеобитания поголовья, фронты кормления, поения, воздухо-, теплообеспечение и др.

Оригинальная разработка А.Н. Щёголева [7] для клеточного выращивания бройлеров напротив выполнена именно с учётом поточной организации технологического процесса. Для этого им предложена новая конструкция 3-ярусной клеточной батареи. Такая батарея занимает всю площадь зала, оставляя проходы для обслуживания персоналу только вдоль стен помещения по периметру птичника. Полы на каждом ярусе батареи выполнены в виде ленточных конвейеров, продольная ось которых размещена поперёк птичника. Число таких транспортёров равно количеству суток, составляющих полный цикл откорма бройлеров. Ширина каждого последующего транспортёра увеличивается пропорционально соответствующему суточному приросту живой массы птицы. Ленточные транспортёры, включаясь на определённое время каждые сутки, удаляют из клеток помёт и павшую птицу. Это обеспечивается за счёт того, что сетчатые стенки в клетках, смонтированные над каждой лентой, подвешены на шарнирах с определённым зазором относительно ленты. Всё это позволяет пропускать помёт через щель, а павшую птицу – при повороте на некоторый

угол продольной перегородки. Поперечные перегородки по конструкции аналогичны продольным, но открываются при переходе птицы из одной «суточной» зоны в другую. Переход птицы стимулируется тем, что в зоне, где она располагается к моменту перемещения корм в кормушках должен быть съеден, вода выпита и свет погашен, а в смежных клетках, куда поголовье должно перейти всё перечисленное имеется. Вентиляционно-отопительная система встроена в батарею таким образом, что каждая клетка оснащается приточным и вытяжным воздуховодами. Это безусловно интересное в целом технико-технологическое решение требует детальной конструкторской проработки по ряду основных узлов, поскольку, например, не существует пока необслуживаемых средств раздачи корма, воды, систем воздухо- и теплообеспечения и пр. Имеется в этом предложении также ряд нерешённых ветеринарно-санитарных и технологических вопросов (в т.ч. переход птицы с самоуплотнением до 34,5 гол./м², контроль состояния поголовья и устранения заболеваний в сообществах по центру батареи и др.).

Комплексный анализ рассматриваемого материала позволяет сделать следующее заключение. Научно обоснованы и экономически эффективны применяемые в производстве три технологии выращивания бройлеров – на глубокой подстилке, сетчатых полах и в клеточных батареях [91,135,136,142]. Для этих технологий машиностроительной промышленностью было выпущено несколько поколений машин с учётом их постоянного совершенствования. Все названные технологии имеют свои специфические достоинства и недостатки. Совершенствование откорма мясных цыплят в каждой из технологий позволяет интенсифицировать производственный процесс, значительно повысить его эффективность за счёт внедрения режимного кормления и поения птицы, прерывистого освещения помещения, а также использования ряда других прогрессивных приёмов выращивания птицы. Наибольший коэффициент использования производственных помещений, а также динамику прироста живой массы птицы и конверсию корма обеспечивает клеточная технология выращивания бройлеров. Вместе с

тем, в применяемом в птицеводствах варианте современная клеточная технология не соответствует основным принципам поточной системы организации производства. При существующей технологии не регулируются: пространство жизнеобитания, фронт кормления, поения, а также локального воздухо-теплообеспечения и освещения в соответствии с фактическими потребностями обслуживаемого поголовья. Всё это приводит к тому, что суточные цыплята с живой массой, составляющей примерно 1/50...60 часть от убойной, рассаживаются в клеточные батареи по всему объёму помещения. И хотя суточный цыплёнок составляет незначительную часть, но рассаживается по всему объёму птичника (6048 м³ в птичнике типоразмером 96*18 м) и с учётом этого все средства жизнеобеспечения с момента посадки работают на все посадочные места птичника (обогрев, вентилирование и освещение всего объёма птичника, подача воды и корма по длине всех фронтов кормления и поения, рассчитанных на взрослого бройлера и т.д.). Всё это не только неэффективная загрузка производственных мощностей (объёмов цехов) в первую половину откорма, но и энергопотери на пиковый обогрев всего объёма здания, затраты на повышенную теплоизоляцию всех птичников хозяйства, низкий коэффициент использования на старте систем раздачи корма, поения, уборки помёта (их общая длина в 6 батареях зала 96*18 м – не менее 12 км).

1.3 Ресурсосберегающие технологические процессы и оборудование

1.3.1 Утилизация тепла отработанного воздуха

Только за холодный период года из одного типового напольного птичника типоразмерами 96*18*3 м, например, в Вологодской области (средне зимняя температура -11⁰С) с отработанным воздухом вытяжной вентиляцией выбрасывается в атмосферу в среднем по 23,0 тыс. м³/ч воздуха с температурой +30...+18⁰С, и лишь зимние теплотери такого здания составляют 49 Гкал. Но превышение температуры «вытяжного» воздуха над

температурным уровнем атмосферы в этом регионе превышает и среднегодовой показатель не только в Вологде (+9,5⁰С), но и в южных регионах РФ: Волгоград (+3,1⁰С), Ростов (+2,5⁰С), Астрахань (+2,1⁰С) и т.д.. Следовательно, полные годовые потери тепла и негативный «вклад» птицеводства РФ в тепловое «загрязнение» атмосферы (по Киотскому протоколу) от подобного птичника будут ещё большими [259]. Для сокращения потерь тепла отечественными [95, 139] и зарубежными специалистами разработаны теплообменники [196, 319] для утилизации теплоэнергии вытяжных вентсистем, на производстве подтверждена эффективность их работы [149, 233, 237] и в том числе – на сельскохозяйственных предприятиях [68, 288, 241,]. Одной из основных причин того, что серийные утилизаторы тепло массово не внедряют птицефабрики, является несоответствие этой техники специфике санационных технологий в птицеводстве (быстрый, мало затратный доступ ко всем рабочим поверхностям для качественного их санирования – 6...8 влажных дезинфекций на бройлерных фабриках за год в профперерывы). Это ставит вопрос о разработке и безотлагательном внедрении в ПХ теплообменников, рассчитанных на комплекс дезобработок, на что не рассчитаны все серийные образцы теплоутилизаторов.

1.3.2 Обогрев молодняка птицы инфракрасными (ИК) облучателями

При выращивании молодняка птицы важно повозрастное регулирование обогрева поголовья в условиях значительного различия наружных температур, так как птицеводства РФ рассредоточены от Заполярья (Мурманск) до субтропиков (Сочи). В отечественном животноводстве [34, 60, 65, 90] и в том числе в птицеводствах есть практика применения ИК-обогрева при выращивании молодняка: с брудерами [69], лампами ИКЗК [13] и газовыми горелками [34]. Эти средства обогрева молодняка, имеют свои недостатки: у первых двух получение ИК-тепла на электроэнергии не конкурентно газовым

источникам, у последнего варианта – десятки горелок птичника имеют более низкий уровень защит и дожига газа в сравнении с ВНГ, перевод их на равное качество неэкономичен. Системы обогрева птицы должны быть энергоэффективными – зона размещения особей с физиологически обоснованным диапазоном температур должна совмещаться с фоновой температурой воздуха в птичнике более низкого уровня. Для рационального использования главного достоинства ИК-обогрева, позволяющего снижать затраты на подогрев воздуха вне зоны размещения птицы, надо обосновать совмещение систем с ВНГ и газовыми ИК-обогревателями тёмного диапазона [13, 65, 90, 107] при внешнем заборе и вытяжке воздуха с разработкой соответствующей методики расчета мощности ИК-источника, как составляющей гибридного нагревателя. Исследование гибридной системы обогрева, где часть нагревателей работает в рекуперативном режиме позволит в стартовый период обеспечить биозащиту молодняка, создавая избыточное давление воздуха в зале птичника.

1.3.3 Снижение теплотерь своевременным восстановлением теплозащиты птичников

Использование тепловизоров (ТВ) является инновацией для отечественных [17, 33, 67, 72, 73, 121, 297] и зарубежных [243, 283, 302] производственных предприятий, в том числе птицеводства. Тепловизоры постоянно совершенствуются [159, 263, 301, 316, 317, 327] и это не только инструмент качественной настройки ИК-обогревателей при их монтаже и эксплуатации. ТВ востребованы при проверке качества электрических соединений и режимов работы потребителей электроэнергии, находящихся под нагрузкой. Их основное достоинство в способности неразрушающего контроля качества теплопроводных свойств материалов. И потому главное направление использования ТВ – это регулярный мониторинг, в соответствии с регламентирующими документами РФ [33, 72, 73], стандартами зарубежных

стран – США [159], Канады [301], Швеции [302] и др., определять качество теплозащиты в обогреваемых помещений. Результаты такой оценки с учётом степени старения теплоизоляции [162] во всех производственных зданиях ПХ позволят строить графики штатных ремонтов строений и своевременно восстанавливать качество теплозащиты птичников, избегая потерь тепла. В этой связи целесообразно дать технико-экономическую оценку эффективности регулярного ТВ-обследования качества теплоизоляции ограждающих конструкций птичников с целью своевременного определения сроков и объёмов ремонтных работ по восстановлению их теплоизоляционных свойств для минимизации теплопотерь.

1.3.4 Свет – важная технологическая составляющая при выращивании птицы на мясо

В технологию и светотехнику за период развития птицеводства внесено много принципиальных изменений-инноваций [22, 113, 154]. Отказ от естественного света обосновывался внедрением режимного освещения, как более продуктивного для поголовья, окупающего расходы на искусственный. Электrolампы накаливания, обеспечивая нормативную освещённость зала и регулирование её уровня, из-за малых КПД (8-11%) и рабочего ресурса в 800-1500 часов (за 1 партию бройлеров надо было менять все лампы в птичнике) были заменены люминесцентными светильниками (2...3 тыс.ч). Это сопоставимо с улучшенными лампами накаливания – галогеновыми, с ресурсом в 2...4 тыс.ч и не имеющими такого негатива, как стробоскопия. Далее с совершенствованием светильников по сроку службы – их превзошли компактные люминесцентные лампы – КЛЛ (5...7 тыс.ч наработки). Широкое внедрение КЛЛ остановило лишь появление в это же время - уже серийных промышленных комплектов светодиодных ламп (СД), которые не только устраняли все негативы КЛЛ, а имели ещё и ряд достоинств, главным из которых был срок службы, минимально - на порядок, превосходящий

конкурентов (70-95 тыс.ч) и сниженную мощность. Всё это делает целесообразным проведение разработок по условиям эксплуатации СД-освещения в птицеводстве [22, 291], в том числе в птичниках, учитывающим специфику технологии выращивания птицы и реализующим их максимальный ресурс работы.

1.3.5 Энергообеспечение на предприятиях

В себестоимости продукции российских ПХ третьей составляющей после кормов и заработной платы являются энергозатраты (до 14%), где у всех предприятий весьма значительны расходы на оплату электричества, годовое потребление электроэнергии, например, в ОАО ПФ «Шекснинская» - 18637кВт*ч. Отечественными [70, 126, 127] и зарубежными специалистами [166, 184] были разработаны новые технологии и оборудование [115, 134, 136] для экономного расходования электрической энергии, включая использование биоэнергетики и всех возобновляемых источников энергии [41, 95, 139, 202, 280, 326]. Решая задачу экономии электроэнергии энергослужбами ПХ масштабно внедрялись: светодиодное освещение (в 5 раз уменьшалась мощность системы освещения типового птичника 96*18 м при увеличении срока службы светильников до 50...80 тыс. часов), комплекты высокопроизводительных низкооборотных вентиляторов в системах микроклимата птичников, при снижении затрат на аэрацию с 33,64 до 24,58 Вт/1тыс.м³, высокочастотные регуляторы эффективно стали использоваться на мощных электроприводах НС, КНС и т.д. Все инновации бесспорно выводили отрасль на принципиально новый рубеж снижения мощности токоприёмников и затрат на электроэнергию. С учётом того, что в практике, чему свидетельствуют приведенные материалы, не достаточно отражено второе направление уменьшения расходов на электроэнергию с учётом условий РФ (по разработкам ИНЭИ РАН РФ и регламентированное российским законом ФЗ-35 от 26.03.2003г. «Об электроэнергетике»),

целесообразно проанализировать варианты и провести опыт, подтверждающий возможности снижения цены киловатт-часа.

Для обеспечения ветбезопасности птицефабрики удалены от мест получения сырья и сбыта своей продукции, а их цеха разделены санитарными зонами и потому для объёмных перевозок яиц, мяса, кормов, живой птицы, подстилки, помёта и проч. Эти предприятия имеют парки автотракторной техники и спецмашин (АТП) с большим расходом топлива (по ОАО ПФ «Шекснинская» - 375 тыс. литров/год бензинов А76, А80 и дизтоплива). Наблюдаемая в последнее время устойчивая тенденция роста цен на энергоносители усложняет возможности получения рентабельной продукции в ПХ – для этого моторное топливо может закупаться только оптом через свои АЗС, а весь автотракторный парк и спецтехника в перспективе по возможности должно переводиться на газовое топливо [23, 215, 296, 305]. В период 1991-2000 гг. со сменой форм собственности многие птицевладельцы потеряли АЗС (банкротство, аренда) и в этой связи при восстановлении работоспособности таких предприятий необходим был анализ вариантов для выявления малозатратной схемы быстрого создания в ПХ и ввода в строй топливозаправочных станций для приёма оптового горючего. В ещё большей мере актуально, учитывая большой объём исследований по газомоторному топливу [114, 190, 197, 216, 242, 254, 273, 296, 305], экспериментальное обоснование эффективности перевода на газовое топливо автомобилей, тракторов и спецтехники АТП с учётом специфики их использования на птицефабриках.

1.3.6 Внедрение мониторинга для оптимального управления технологией

Все птицевладельцы - это биопредприятия со сложным производством, эффективность которого зависит от качественной работы каждого структурного подразделения (птичники на 120 – 200 тыс. бройлеров, инкубатории до 40 млн. яиц, цеха убоя на 9 тыс. голов/ч. и т.п.). В этой связи важен приборный контроль и автоуправление такими производствами, чтобы

убрать субъективный человеческий фактор. Первыми цехами с приборным мониторингом на птицефабриках стали инкубаторы поскольку поддерживать температуру надо с точностью до десятых долей градуса, а максимальная продолжительность корректировки, задаваемая инерционностью системы (временем охлаждения яиц), ограничена 60-ю минутами. Почасовой обход-контроль операторами термометров круглосуточно на десятках инкубационных и выводных машин с записью показаний вручную резко повышал возможность появления «усталостных» ошибок человека с последующим ущербом для производства. В этой связи ФНЦ «ВНИТИП» РАН в 1974-79 гг. была разработана система централизованного контроля инкубации (СЦКИ) и в доработанном варианте совместно с ООО «МикроЭл» и др. стала поставляться в комплекте с отечественными инкубаторами ООО «Стимул-Инк», ГСКБ «Пятигорск» [84, 125]. Непрерывный технологический процесс биопроизводства естественно реализуется и в большинстве остальных цехов ПХ, где также нужен контроль за основными показателями, особенно в ночные часы (электричество, аэрация, вода, тепло, охрана и др.) [76, 183, 311]. Комплекс приборно-визуальных устройств, решающий ряд названных задач контроля параметров был внедрен (1980-84гг.) в нескольких птицеводствах с напольным оборудованием – ПФ «Орель-Лидер», ППР в Республике Беларусь и др. С учётом изложенного в условиях одного из птицеводств целесообразно провести опыт откорма партии птицы по объективным показателям приборного контроля-мониторинга и управления технологическим процессом выращивания цыплят на мясо.

1.4 Природоохранные мероприятия по утилизации отходов производства

В РФ к 2021 г. за счёт существенного роста валового производства мяса птицы в хозяйствах всех форм собственности - объём технических отходов убоя (с учётом перо-пухового сырья) составил около миллиона тонн (0,945) и этот важнейший источник белка должен безусловно использоваться в первую

очередь в кормопроизводстве (техотходы убоя птицы содержат протеина до 55%, перо-пуховое сырьё – 85...88%) [3, 108]. Отечественными ПХ в широких масштабах с 1964-70 гг. внедрялась технология утилизации отходов убоя птицы путём переработки этого сырья в вакуум-варочных котлах в мясокостную муку. В отечественной практике и за рубежом используемая техника предусматривает ряд стадий с различными параметрическими показателями – варка (давление 0,3-0,4 МПа, температура +130⁰С, экспозиция 0,5-1 час), сушка (0,05-0,06 МПа, 70-80⁰С, 2,5ч) и пр. Параметры изменяются, в том числе и для вариантов совместной, либо отдельной переработки отходов и перо-пухового сырья. Сочетание термобарической варки с вакуумной сушкой позволяет уничтожить патогенную микрофлору, обеспечивает денатурационный процесс и возможность получить качественную мясокостную, перьевую и кровяную муку, которые эффективно используются в кормлении животных и птицы. Внедрение этой технологии требует обязательного решения экологического вопроса дезодорации соковых паров с меркаптанами [40, 146], выделяемых при работе таких вакуум-варочных котлов (например, у котлов КВМ-4,6 это 0,5 тонны пара в час). В этой связи вопрос очистки воздушных выбросов от котлов утиль-цехов ПХ решался при проведении исследований в настоящей работе, поскольку при реализации одного из наиболее эффективных вариантов дезодорации соковых паров были выявлены определённые затруднения.

При создании каждого ПХ обязательным подразделением в его структуре была зона помехохранилища, предназначавшаяся для сбора, хранения и утилизации помёта - неизбежных отходов производства (или побочной сырьевой продукции для выработки, например, биоудобрений при утилизации этих отходов). Но даже хозяйства, строившиеся системой Птицепрома помимо площадок с твёрдым покрытием и бетонных ванн под жидкий нативный помёт, не имели промышленных технологий и средств оперативной переработки этих отходов кроме традиционного естественного компостирования, где утилизационный цикл составлял 1,5-3 месяца в

зависимости от температуры атмосферного воздуха. Помимо биологического и химического загрязнения природы помётохранилища во всех регионах страны стали ещё и круглогодичным источником постоянных выбросов в атмосферу веществ с неприятными запахами, в т.ч. и вблизи крупных мегаполисов. Одним из применяемых в промышленности и медицине эффективных способов очистки воздуха является использование сорбентов на основе природных (цеолитов и т.п.) или синтетических материалов. Например, на МУП ПФ «Дербентская» оценивали [150] применение монтмориллонита в качестве сорбента для снижения загазованности воздушной среды в птичниках. В нашем случае, чтобы исключить зловонные запахи в зонах помётохранилищ [24] рационально подобрать такой сорбент, который, вступая в химические реакции с газовыми выделениями помёта и нейтрализуя их, мог бы одновременно улучшать качество помётного сырья, как основы ценного биокомпостного удобрения. Химиком д.т.н. Мельниковым Л.Ф. рекомендуется [71] улучшать качества органоминеральных удобрений на основе птичьего помёта внесением в них фосфогипса. Компоненты названного адсорбера вступают в химические реакции с нитридом водорода и угольным ангидридом, практически не допуская появления неприятных запахов в зоне складирования и переработки помёта. Рядом специалистов [146, 164, 278] были апробированы различные технико-технологические варианты решения этого вопроса. С учётом изложенного целесообразна разработка технологии с подбором производительных технических средств покрытия помётных буртов сорбентом с минимальными затратами.

Круглогодичная и сезонная утилизации специфических стоков птицепредприятия это важнейший из вспомогательных производственных процессов, от качества выполнения которого зависит экологическое благополучие региона размещения хозяйства. В период создания Птицепрома строящиеся птицевозья применяли технологии и технику, основанные на использовании значительных объёмов воды. Например, на гидроочистку-

мойку птичника с клеточным оборудованием расходовалось 79...128 м³ подогретой воды и так обрабатывались по 5-7 раз в году десятки птичников, инкубаторий, цеха убоя и переработки мяса, санпропускники, дезбарьеры, вспомогательные подразделения, территория хозяйства. В птичниках из проточных желобковых поилок в канализацию сбрасывалось 70...85% питьевой воды, значительные её объёмы использовались в системе отопления от центральной котельной с теплосетями. Естественно, объёмы суточных стоков на таких предприятиях составляли от сотен кубометров и для обработки стоковых сбросов при птицефабриках строились капитальные накопительные ёмкости и очистные сооружения (усреднитель, мехочистка с жируловителем, флотация-флокуляция с реагентами, в разных вариантах-биочистка с доочисткой и обеззараживание). Главными недостатками этой технологии были зависимость качества осветления от наружных температур, неработоспособность при морозах ниже – 5⁰С, высокие капитальные затраты. Поскольку многие птицеводческие хозяйства работают в центральной зоне страны и в северных регионах с низкими зимними температурами, то работа с такими очистными сооружениями не позволила наладить нормативную очистку стоков, что в конечном итоге ухудшило там экологическую обстановку со значительным экономическим ущербом [42, 50]. О том, что некачественная очистка «птицеводческих» стоков чревата серьёзными последствиями свидетельствует сам уровень концентрации загрязняющих веществ в таких отходах, ПДК превышаются на порядки: по окислам азота до 100 раз, фосфора до 79, цинка в 23, по БПК₅ в 10, по общему микробному числу – в 3 раза. С учетом того, что сейчас в ПХ нет сброса воды из систем поения с переходом на ниппели и микрочашки, птичники переведены на локальный газовый обогрев с ликвидацией систем отопления от центральных котельных, а птичники моются высоконапорными (10 МПа и более) насосами при сокращении расхода воды на мойку 1 птичника до 19...45 м³ – всё это давая столь существенное снижение объёмов используемой воды позволяет применять и принципиально иные стабильные технологии очистки стоков [29,

42, 50]. В СССР, РФ и за рубежом есть многолетняя практика применения химочистки воды и стоков различными реагентами, сорбционного осветления растворов природными сорбентами и ионообменными смолами, а также имеется опыт электрохимического окисления всех загрязнителей в стоках для очистки таких жидких сред в том числе от органических веществ высокой концентрации [85]. С позиций более эффективной эксплуатации имеющихся в ПХ бетонных накопительных ёмкостей представляется вариант сезонного их использования для осветления стоков в тёплый период года с применением химической технологии очистки, как вспомогательного технологического варианта. Но базовой технологией осветления сточных вод в ПХ несомненно должны быть процессы их очистки, качественно выполняемые при любой температуре наружного воздуха-круглогодично. В этом плане наиболее перспективной представляется апробация на специфических сточных водах ПХ технологии осветления, базирующейся на свободнорадикальном электрохимическом окислении всех загрязнителей стока в сочетании с его доочисткой на второй ступени путём ионообменной сорбции.

ФНЦ «ВНИТИП» РАН от РАСХН-МСХ по Госсистеме машин координировал значительный объём НИОКР по технологиям под новую технику, выполнявшихся сотрудниками института совместно со специалистами целого ряда НИИ, ЗОСП, КБ и ПХ, где тематика ресурсосбережения и экологии находила должное отражение. Работы, связанные в частности с утилизацией отходов, выполнялись в разных климатических регионах РФ – на Шекснинской, Русско-Высоцкой, Пермской и др. птицефабриках. Ежегодный выход пометной массы по бройлерным птицеводствам России составляет более 16 млн. тонн, в т.ч. более половины - это подстилочный помёт, остальное – нативная масса. Ставя целью импортозамещение с уходом не только от закупок куриного, а и остального мяса птицы (индейка, утка, цесарка, перепела и пр.) в отрасли параллельно будет нарастать и выход побочной продукции птицефабрик-помёта. Типовым решением задачи утилизации помётных масс на птицепредприятиях, с

момента создания Птицепрома и массового строительства птицефабрик, была переработка помёта в удобрения путём традиционного компостирования для чего в хозяйствах строились помётохранилища. Позднее в 1975-95 гг. в РФ проводились работы по второму направлению – использовать его как энергосырьё в водогрейных котлах, для выработки газа, моторного топлива и пр. Энергосырьевой вариант утилизации фекалий тоже известен – веками человечество так обогревало свои жилища, например, в «Энциклопедическом словаре» Ф. Брокгауза и И. Ефрона в т.82 и т.86 за 1890 г. даётся определение, что «кизяк» это высушенный навоз животных, издавна употребляющийся для отопления домов. Вопрос использования помёта для обогрева помещений (получением из него биогаза и жидкого топлива занимались – ВИЭСХ, БИАЭ и др., сжиганием в котлах – ООО «Союз», пиролизом – АО «Технокомплекс», ГК «Цивилизация», «Thermodyne T.Pvt Ltd») нужно прорабатывать как вариант потому, что это вид топлива массовый, возобновляемый есть во всех регионах РФ с животноводством, растениеводством и травостоями, например, даже в тундре. Надо иметь ввиду, что выход биогаза из 1 т помёта и навоза только до 94, а у трав и силоса из них до 400 м³. И только комплексное использование трубопроводной газификации, СУГ и биогаза позволит в ближайшей перспективе дать эффективное теплоэнергообеспечение самым отдалённым поселениям всех регионов РФ. При 17,1252 млн. км² площади РФ протянуть к не газифицированным населённым пунктам десятки тысяч километров газовых трасс и всепогодных дорог (для регулярной круглогодичной дозаправки ёмкостей СУГ) мало реально сделать быстро физически и в связи с большим объёмом необходимых инвестиций. Это подтверждается тем, что даже важный морской порт областной центр Архангельск сетевой газ получил недавно. Для реализации «трёхсистемного» плана газификации страны Минэнерго должны быть определены во всех субъектах РФ малонаселённые зоны, удалённые от «газовых» предприятий и коммуникаций с отсутствием качественных дорог для которых через Постановление Правительства, вводится режим финансового стимулирования

внедрения биогаза в хозяйствах всех форм собственности (льготное кредитование, лизинг и т.п.). Всеми этому должно предшествовать завершение разработок, производственные испытания и организация серийного производства комплекса отечественных установок по выработке биогаза из отходов животноводства и растениеводства различной мощности для применения на крупных агропредприятиях, в К(Ф)Х и ИП. Разрабатываемая техника, реализуя достаточно сложный технологический процесс должна быть доступна для обслуживания в условиях хозяйства по стоимости, а также безопасна в работе. Так по биогазовому проекту должны быть решены вопросы эффективного анаэробного сбраживания сырья в метатенке при высоких концентрациях аммонийных соединений, в котлах на помётном топливе – это подбор режимов дожига аэрозолей, залипающих экран в камере сгорания, установки по пиролизу помёта должны были пройти производственные испытания. В том, что в РФ эта техника будет создана сомнений нет – ведь за рубежом биогаз уже выгодно используется. По расчётам, например, белгородской ОАО «Корпорации «Развитие»» при переработке имеющихся в области отходов птицеводства за год может быть выработано 306 млн. кВт*ч электроэнергии и 294 тыс. Гкал тепла.

С учётом того, что основная часть птицеводств РФ имеет сетевой газ, то им нужны для утилизации больших объёмов помёта экологичные высокопроизводительные мало затратные технологии его переработки круглогодичного действия. И с выходной продукцией – не топливом (помёт по теплотворности – 2,4...3,3 тыс. ккал/кг сухого вещества близок торфу и бурый углям), а биоудобрениями.

Такое решение актуально для страны не менее чем первое. Дело в том, что есть определённый уровень энергообеспеченности территорий РФ на перспективу – только разведанные запасы углей – 220 млрд. тонн, газа на 100, нефти на 50 лет, есть сланцы, торф. Имеются возобновляемые и региональные источники энергии- гидроресурсы рек, морские приливы и энергия волн,

земное тепло и термальные воды, энергия солнца, ветра и растительных биомасс.

А вот нужный объём оргудобрений для 79,6 млн. га своих обрабатываемых земель у РФ пока не набирается. Известными опытами в 1878-1881 гг. выдающийся микробиолог-агрохимик-почвовед П.А. Костычев убедительно доказал, что определяющая роль в обеспечении высокого плодородия почв – за органическими удобрениями с их мощным микробиологическим содержанием и химсоставом, внесение нужной номенклатуры и объёмов химэлементов лишь дополняет работу микроорганизмов гумуса почвы и внесённой органики, в функциях которой ещё и главное - структуризация культурного слоя. Даже если обеспечить переработку помёта всех птицевхозов и навоза от КРС, свинопоголовья и МРС в РФ на оргудобрения, то рекомендуемые объёмы их внесения на гектар (под разные культуры – 12...50 т) могут обеспечиваться только с ростом поголовья по отраслям в перспективе. Таким образом вариант агроутилизации помёта диктуется не только экологией, но и продовольственной безопасностью, что и подтверждается высокими урожаями зарубежных фермеров всегда в больших объёмах – использовавших оргудобрения. В РФ НИИ и агропредприятиями было проверено несколько технологий утилизации помёта с выработкой биоудобрений, где в качестве контроля было прошедшее «вековую практику» традиционное компостирование. По комплексной оценке, ряда основных технологий переработки помета в удобрения (традиционное компостирование, высокотемпературная сушка, ворошение буртов, аэрированная биоферментация и др.) наиболее эффективным является ускоренное компостирование с использованием биоферментеров (БФ) – приемлемые капитальные и текущие расходы, высокие производительность и качество, использование только серийной техники, круглогодичная переработка при минимальных энергозатратах. Надо отметить, что основы интенсифицированного компостирования, заложенные в известной технологии «Farmway», основательно дорабатывались в РФ с учётом

регионального климата и утилизируемого сырья НИИ мелиорированного земледелия [97, 98], специалистами КБ, птицеводств [11, 28, 75, 98], а также работниками зарубежных фирм [164, 320, 321]. В том, что ускоренная (цикл в среднем в ПХ РФ 7-10 суток) термофильная переработка ещё имеет достаточно высокий резерв по той же производительности свидетельствуют опыты института птицеводства ГДР где при реализации специальных режимов, сырьевого состава и поддержании рациональных температур по объёму бурта компостирование выполнялось за 4,5-5,0 суток. С учётом такого резерва оптимальное соотношение основных параметров процесса должно уточняться опытным путём.

Газификация птицеводств позволила переводить птичники на локальное отопление (ВНГ, ТГ и т.п.) с уходом от центральных котельных и теплотрасс с их теплотерями – от 15 до 35% передаваемой теплоэнергии. Замена малопроизводительного вентиляционного ВО – 4; - 5,6; -7,1 на мощные менее энергоёмкие аксиальные вентиляторы ВО – 12, -14, обеспечила качественную работу вентиляции – в режимах интенсифицированного конвективного теплосъёма («туннель») и адиабатического охлаждения воздуха в птичниках. Но не менее важно здесь то, что все эти совершенствования отопительно-вентиляционных систем создали предпосылки для более рациональной компоновки технических средств эффективной экологической защиты атмосферы [79, 236, 238, 284] от выбросов загрязнённого воздуха из птичников [14, 150]. Это обеспечивается сосредоточением в разных торцах технических средств притока и вытяжки. Естественно, подобное размещение оборудования воздухозабора и блока вытяжных вентиляторов продиктовано условиями работы вентиляции в туннельном режиме, а также совмещением с воздухозабором системы адиабатического охлаждения воздуха. И всё же главным конструктивным достоинством здесь является то, что при таком расположении систем фронт выброса загрязнённого воздуха (инфекции, аммиак, углекислота, сероводород, пыль) сужается в 6...10,7 раза на каждом птичнике и с 8,64 до 0,81 км (на

порядок) в целом по птицефабрике, например, с 43 корпусами (ЗАО ПФ «Череповецкий бройлер»). Это даёт реальную возможность, оснастив только помётные торцы средствами очистки вытяжного воздуха, существенно улучшить санитарное состояние атмосферы в зоне птицеводства. В этих условиях нужен лишь подбор надёжных техсредств осаждения аэрозолей и санации отработанного воздуха на выходе из низконапорных осевых вентиляторов. При этом должно быть учтено, что объёмы аэраций воздуха, например, типового зала 96*18*3м особенно в переходные и летний периоды года составляют до сотен тысяч кубометров воздуха в час. В МФК «Манаскентское» испытывалось устройство оригинальной конструкции [150] для очистки вытяжного воздуха птичника. С учётом результатов данной работы и других исследований по экологической защите воздушной среды целесообразно проведение доработки подобных систем с максимально использованием серийно выпускаемой техники.

Глава 2. МАТЕРИАЛ, МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Экспериментальная часть работы по климатической камере выполнена в СГЦ «Загорское ЭПХ» в 1991-94г.г. на бройлерах кроссов «Смена» и «Конкурент». Остальные исследования проводили на бройлерах кроссов «Кобб» и «Росс308»; индейки кроссов «БЮТ БИГ 6» и «Конвертер» в птицеводствах в 1996-2021г.г. на птицефабриках: ЗАО ПФ «Череповецкий бройлер», ОАО ПФ «Шекснинская» (Вологодская обл.), ООО ПФ «Русско-Высоцкая» (Ленинградская обл.), ГК ДАМАТЕ – ООО «ПензаМолИнвест» (Пензенская обл.), ЗАО «Краснобор» (Тульская обл.), ООО «Авиаген Торкейз Рус» (Пензенская обл.), ГК РусКом (Омская и Тюменская обл.), ОАО ПФ Пермская (Пермский край), ОАО ПФ «Бурлацкое», ООО «Тверская индейка» (Тверская обл.). В диссертацию включены результаты 24 научно-производственных экспериментов и производственных апробаций, выполненных на 480 тыс. голов бройлеров и индеек. Тепловизионное обследование тепловизором проведено по 44 птичникам.

Продолжительность научно-хозяйственных опытов по выращиванию бройлеров составлял 21 – 35 – 42 дня, индеек: для самок 15-16 недель, самцов – 19-20 недель. Птицу содержали в акклиматизаторе – в клеточных батареях, в остальных исследованиях – по напольной технологии, на глубокой подстилке. Условия содержания поголовья соответствовали руководствам и нормативам для содержания кроссов бройлеров «Смена», «Росс 308», «Кобб500», кроссов индеек «БЮТ БИГ6» и «Конвертер».

Птицу в группы для экспериментов с климатической камерой и последующей корректировки размеров поголовья с учетом роста – подбирали по методу аналогов (с учетом возраста, происхождения и общего развития), для экспериментов по двухстадийному выращиванию индеек – поголовья, полученного от производителей кросса в соответствии нормативными рекомендациями. Общая схема исследований приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема проведения исследований



Методом случайной выборки проводили индивидуальное взвешивание птицы, необходимое для проведения экспериментов.

Кормление поголовья осуществляли полнорационными комбикормами, рецептура и питательность которых соответствовала руководствам по данным кроссам птицы.

При проведении исследований было использовано современное оборудование для проведения контрольных измерений температуры, влажности, загазованности воздуха по CO_2 , NH_3 , скорости движения воздушного потока в зоне размещения поголовья и в проемах приточно-вытяжных элементов микроклиматического оборудования:

- для автоматической фиксации показаний температуры использовали компьютер микроклимата модели «Вайпер Тач», оборудованный датчиками температуры модели DOL 12, относительной влажности – DOL114, уровня разряжения – DOL18, уровня загазованности по CO_2 – DOL19, по NH_3 -

DOL53, программно-аппаратный комплекс диспетчеризации (цифровизации) птицеводства – «БигФармНет менеджер»:

- для фиксирования температурных полей в птичниках использовали тепловизор модели Fluke TIR1,
- для ручной фиксации параметров микроклимата использовали приборы: температуры – прибор марки ТЭТ-21 и GEM-DT820, влажности воздуха МВ-4М, скорости воздушного потока – ЭА-2М и Testo 410, загазованности по CO₂ и NH₃ – Альтаир 5Х, секундомер Casio HS-80TW-1Е.

Эксперименты проводили в соответствии с методическими рекомендациями ФНЦ «ВНИТИП» РАН по НИР, с учётом регламентирующих документов (ГОСТ, СниП, СанПиН и пр.).

Глава 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Стадийное выращивание птицы на мясо по принципу пропорциональности теории поточных производств

Любое производство представляет собой систему взаимодействия экономических факторов, заканчивающуюся выпуском продукции. Алгоритмы изготовления продукта - это технология производственного процесса. Все технологии постоянно совершенствуются. Уже в 1840-1867 гг. К. Маркс («Капитал», т.1, гл.13, с. 383, 393, 431) назвал несколько канонических положений (непрерывности, концентрации, автоматизации) теории поточного производства (ТПП). Позднее рядом исследователей был обоснован полный комплекс (в зависимости от отрасли – до 13 основных принципов ТПП и они по базовым параметрам были формализованы («затраты: капитальные и текущие-сырье, труд, энергия и пр. – результат: продуктовый ассортимент»). Это позволило разрабатывать производственные функции, оптимизируя технологию на повышение качества продукта при минимизации издержек с расчётом детальных характеристик, в т.ч.: фиксированность пропорций, эластичность производственных факторов и пр. Поскольку работа предприятий по формализованным производственным функциям позволяет дополнительно улучшать их технологическую эффективность, такая система должна внедряться в птицеводствах РФ всех форм собственности, что повысит конкурентоспособность отечественной птицепродукции включая и зарубежные рынки. В общем виде производственная функция бройлерного хозяйства, где себестоимость мясopодукции зависит от ряда факторов, является скалярной величиной и может формализоваться следующим выражением (функция Кобба-Дугласа):

$$f(x) = ax_1^{\alpha_1} * x_2^{\alpha_2} * \dots * x_m^{\alpha_m},$$

где $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_m > 0$; $\alpha_1 + \dots + \alpha_m = 1$,

a – масштабное число,

$\alpha_1 \dots \alpha_m$ – показатели эластичности факторов,

$f(x)$ – вся птицепродукция выраженная единым стоимостным показателем,
 x_1, \dots, x_m - комплекс всех ресурсов,
 m – число факторов.

В практике применяется ряд производственных функций конкретной направленности – с фиксированными пропорциями, определяющими затраты каждого вида ресурсов (например, по энергетике) на единицу выпускаемой продукции, с постоянной эластичностью замещения сырья (например, по корму, лекарствам) и т.п. Коэффициент пропорциональности технологического процесса рассчитывается по формуле:

$$K_{np.} = (\sum n/z) / \mu ,$$

где: n – средняя производительность участка;

z – производственный план (норма по этапам) выпуска продукции,

μ – число производственных подразделений, задействованных в технологии.

Степень соотношения мощностей производственных подразделений всей технологической структуры выработки продукции может быть охарактеризована величиной отклонения производительности цехов от запланированного ритма выпуска изделий:

$$\beta = \sqrt{\sum (h_1 - h_2 / \mu) ,}$$

где: h_1 – фактическая производительность участка;

h_2 – плановая производительность на этом участке;

μ – число производственных подразделений, задействованных в технологии.

Пропорциональность предполагает соответствие относительной производительности всех подразделений предприятия – цехов и участков по выпуску готовой продукции, исключает недоиспользование мощностей во всех технологических звеньях. Именно принцип пропорциональности требует от птицепредприятий обязательного совершенствования технологий с тем, чтобы по ходу выращивания птицы она обеспечивалась по оптимуму всем необходимым только в пределах физиологически обоснованных потребностей. Уникальность этого производства в том, что, например, цыплята-бройлеры и утята за короткий срок выращивания (35-42 дня)

наращивают живую массу в 60-70 раз, индюки за 140 суток в 350 раз. В том же соотношении по темпам роста рационально предоставлять птице разные по размерам площади – объёмы жизнеобитания, фронты кормления и поения, уровни воздухо- и тепло-холодообеспечения.

Регулирование параметров микроклимата безусловно может выполняться в аналоговом режиме, для всего остального реальны только дискретные изменения показателей по возрастам. Но как показывают расчеты и практика этого достаточно и экономически вполне выгодно, поскольку при относительно непродолжительных откормах птицы на мясо высокий эффект обеспечивается всего за 1-2 этапа регулирования технологических факторов, а дополнительный прирост долей дополнительного дохода с вводом второго и всех последующих этапов убывает по экспоненциальной зависимости. Так в ряде птицеводств ранее эксплуатировались птичники, разделённые на 2 или 3 зала для выращивания цыплят на мясо. Разноразмерные залы обеспечивали варьирование плотностей посадки, оборудование кормления и поения птицы в них – соответствующие возрастам птицы фронты её кормления и поения. Стартовый зал имел усиленную теплоизоляцию и мощные средства обогрева для создания требуемых нормами повышенных температур в этом помещении. В каждом из помещений птица содержалась определённый период после чего перегонялась в соседний зал. Имея формальные признаки поточной технологии такой птичник по сути поточной производственной линией не являлся, так как в рассматриваемой технологической схеме не выполняются основные санитарно-ветеринарные требования (одном здании разновозрастное поголовье, санация должна выполняться при наличии поголовья в смежных помещениях, иначе не обеспечивается повышенная эффективность использования здания и пр.). Отдельные приёмы поточных технологий и в настоящее время широко применяются в птицеводствах. Например, когда для надёжного обогрева птицу в начальный период выращивания размещают в части напольного птичника или стартовых ярусах батарей, создавая локально нужную для особей этого возраста температуру

только в месте тих размещения, а фоновую-более низкую по остальному залу. Этим достигается лучшее и более надёжное теплообеспечение, позволяющее выращивать более качественный молодняк и экономить тепло, не улучшается использование площадей птичников.

3.2. Совершенствование технологии и технических средств выращивания ПТИЦЫ

3.2.1 Стадийная технология выращивания цыплят-бройлеров с использованием акклиматизатора (климатической камеры)

Исходя из сроков выращивания бройлеров и возраста поголовья, когда в организме цыпленка вырабатывается устойчивый термобаланс, нами был выбран оптимальный возраст для выращивания и последующей пересадки – 3 недели. Исходя из этого, целью первого нашего исследования было определение оптимальных параметров: по плотности посадки в зависимости от размеров статей тела цыпленка, фронтов кормления и поения; определение оптимальных размеров сечения подножной решетки и замеры высоты уровня помета в 1, 2 и 3-х недельном возрасте поголовья.

В опыте по возрастам бройлеров, вышеприведенным, фиксировали живую массу особей (г) путём индивидуального взвешивания, а также промеры тела птицы:

- высота цыплёнка – от уровня размещения ног на полу до гребня;
- ширина туловища – расстояние между локтевыми суставами при прижатых к туловищу крыльях;
- длина туловища – от основания шеи до копчика;
- длина шеи – от основания шеи до основания головы;
- ширина головы в наиболее широкой части;
- высота головы – от основания серёжек до основания гребня;
- длина головы – от основания головы до кончика клюва.

Площадь горизонтальной проекции тела птицы регистрировали путём обведения на миллиметровой бумаге тени, оставляемой цыплёнком при освещении его сверху. Величина площади замерялась планиметром. Результаты промеров представлены в таблице 2. С учётом результатов, полученных в первом опыте, были определены основные параметры и изготовлен фрагмент 3-ярусной клеточной батареи для выращивания бройлеров до трёх недель с использованием климатических камер. Целью второго опыта, была технологическая оценка фрагментов 3-ярусной клеточной батареи для выращивания бройлеров с 1 до 21-дневного возраста в целом, а также отдельных её узлов (оценивалась возможность использования клетки высотой 210 мм, кормушек и поилок с высотой борта 45 мм) и ряда технико-технологических параметров (удельная посадочная площадь 100 см²/гол., фронты кормления и поения, соответственно, 2,0 и 1,0 см/гол.). В опыте определяли: живую массу, её максимальный и средний прирост, сохранность поголовья, расход корма на голову в сутки и на один кг прироста живой массы, влажность и массу помёта, исследовали поведение птицы. В задачу третьего опыта входило изучение возможности выращивания бройлеров до 3-недельного возраста в пластмассовых ящиках, которые размещены в 5-ярусном фрагменте опытной клеточной батареи.

Для выполнения этой задачи, с учётом результатов первого и второго опытов был разработан и изготовлен фрагмент 5-ярусной клеточной батареи для выращивания бройлеров до 3 недель в стандартных ящиках размером 40*60 см, которые используются в птицеводствах для транспортировки суточных цыплят из инкубатория в цеха выращивания. Для выполнения этой задачи, с учётом результатов первого и второго опытов был разработан и изготовлен фрагмент 5-ярусной клеточной батареи для выращивания бройлеров до 3 недель в стандартных ящиках размером 40*60 см.

Таблица 2. Результаты параметров статей тела бройлеров, см (в возрасте 21 день).

Диапазоны живой массы, г	Живая масса, г		Высота цыпленка, см		Ширина туловища, см		Длина туловища, см		Площадь занимаемая цыпленком, кв.см	
	M+/-m	Cv	M+/-m	Cv	M+/-m	Cv	M+/-m	Cv	M+/-m	Cv
270-300	295+/- 3,46	2,6	19,4+/-0,35	4,1	5,9+/-0,08	3,4	11,6+/-0,24	4,6	66,1+/-2,09	7,1
301-330	326+/- 4,56	3,1	20,2+/-0,33	3,7	5,8+/-0,20	7,7	11,7+/-0,35	8,5	57,3+/-3,95	15,4
331-360	346+/- 3,57	2,3	20,4+/-0,67	7,3	6,2+/-0,10	3,6	11,2+/-0,27	5,4	64,9+/-3,34	11,4
361-390	393+/- 2,68	1,5	21,8+/-0,76	7,9	6,6+/-0,29	10,0	12,0+/-0,48	8,8	71,7+/-2,99	9,3
391-420	408+/- 4,38	2,4	22,0+/-0,56	5,7	6,6+/-0,26	8,8	13,0+/-0,40	6,8	72,4+/-5,74	17,7
421-450	444+/- 4,33	2,2	22,2+/-0,44	4,4	7,0+/-0,14	4,5	13,0+/-0,32	5,6	75,8+/-2,55	7,5

Клеточная батарея, рассчитанная на установку ящиков с птицей, представляет собой 2-рядный металлический каркас – стеллаж, на котором стационарно смонтированы: помётный настил, проточная желобковая поилка, разделённая сетчатой перегородкой, кормушка с решёткой, крышка, которая служит помётным настилом для 1, 2, 3 и 4 ярусов.

Ящики для транспортировки и выращивания птицы переоборудуются следующим образом. В их передней и задней стенках выполняются отверстия, через которые цыплята достают корм и воду. Отверстия снабжены шторками, которые опускаются при посадке птицы в батареи и при её переводе на доращивание для того, чтобы она не могла выйти из ящиков. Дно ящиков в одном варианте было перфорировано - размер отверстий 11*11 мм, в других – заменено сеткой с ячейками 8,4*8,4 мм и 24*13,5 мм.

В опыте определяли массу помёта в процессе выращивания птицы путём ежедневного взвешивания (кг) помётной массы, накапливаемой на поддоне. При этом фиксировалась высота слоя помёта в вертикальном поперечном сечении помётной массы на поддоне с шагом 0,1 м и строилась эпюра распределения этой массы по площади помётного канала.

Влажность помёта фиксировали по общепринятой методике – расчетным путем по результатам взвешивания исходного образца определенного объема и фиксирования его конечной массы.

С учётом результатов первого исследования было выполнено обоснование технологии стартового периода выращивания бройлеров с 1 по 21 сутки в климатических камерах, предложены технико-технологические параметры такой камеры, разработана и спроектирована её конструкция, с использованием 4-ярусных клеточных батарей, которые по основным конструкционным элементам унифицированы с серийными батареями 2Б-3А.

Результаты исследования уровня и массы помёта представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Масса (кг) и высота слоя помета (максимальная в см)

Группа	За 1-ю недели выращивания (высота слоя помета)	За 2-ю и 3-ю нед. выращивания	За 3 недели выращивания (высота слоя помета)
1	1,1 (2,2)	6,39	7,49 (6,5)
2	0,92 (2,0)	7,33	8,25 (7,5)
3	1,05 (2,2)	5,345	6,40 (5,5)
4	0,82 (2,2)	6,16	6,98 (7,5)
5	0,80 (2,0)	5,53	6,33 (7,5)
6	1,08 (2,0)	6,85	7,93 (8,0)
7	0,72 (1,8)	5,26	8,98 (6,0)
8	0,93 (2,2)	7,07	8,00 (8,5)
9	0,95 (2,0)	6,08	7,03 (7,5)
10	1,08 (2,2)	8,00	9,08 (8,0)

Размеры климатической камеры панельно-каркасной конструкции 15,6*5,6*4,4 м выбраны с таким расчётом, чтобы последняя с учётом строительного «шага» 6,0 м типовых птичников шириной 18 м могла эффективно размещаться в зданиях всех типоразмеров (по длине 72, 84 и 96 м) с сеткой внутренних поддерживающих колонн так и без них (Рисунки 1, 2 и 3). Каркас климатической камеры выполнен из угловой стали 45*45*3мм, панели – винипласта, материала, обладающего достаточно высокими теплоизоляционными свойствами.

Схема размещения двух клеточных батарей и вентиляционного оборудования в камере показана на рисунках 1 и 2. Стабильность поддержания максимально выровненного температурно-влажностного поля по объёму обеспечивается за счёт быстрооборотной системы воздухообеспечения замкнутого объёма с постоянным подпором воздуха в

месте его подачи в зону размещения птицы - в центральном проходе.
Подобная схема эффективно используется в инкубаторах.

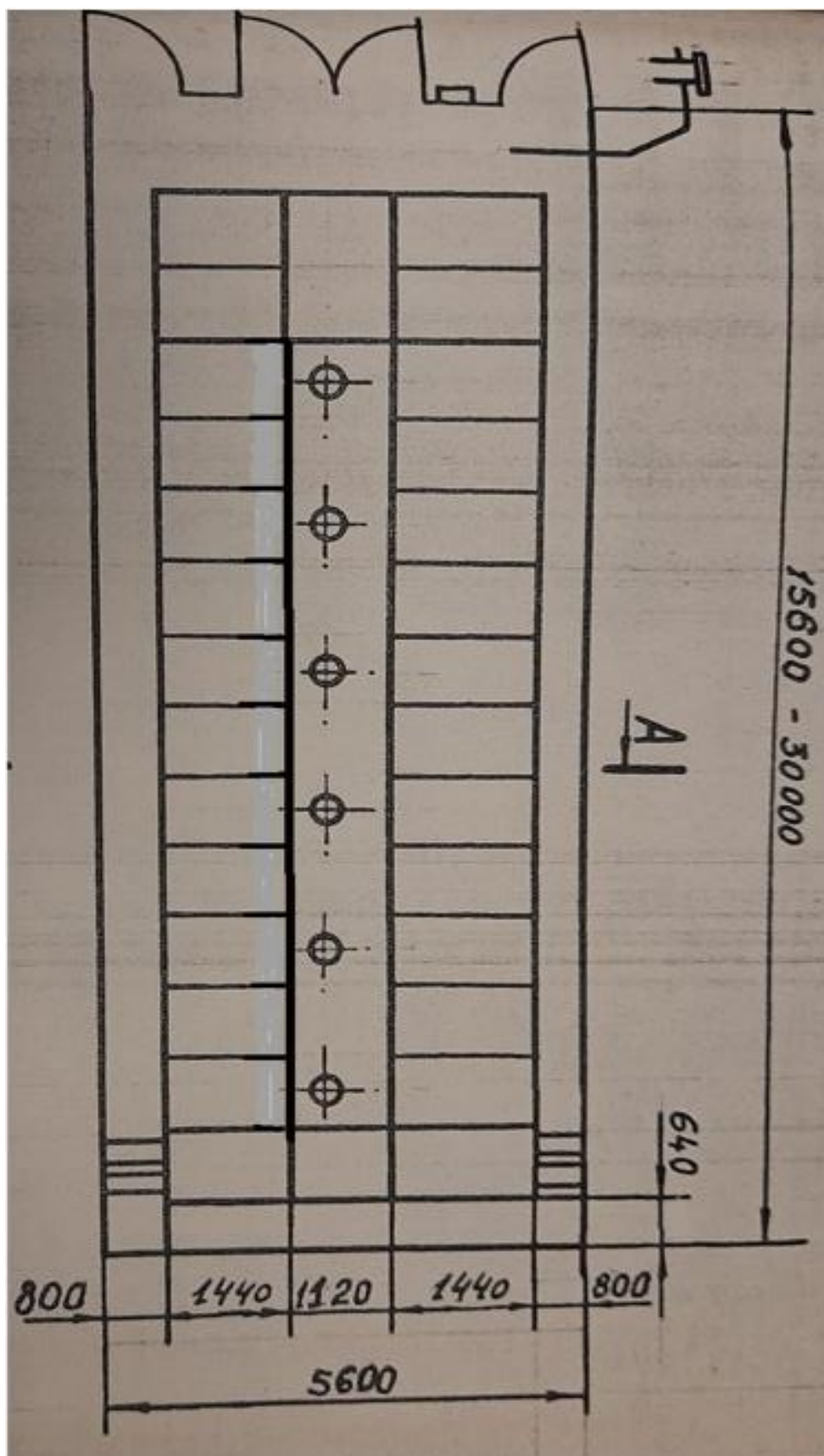


Рисунок 1 – Схема размещения клеточных батарей в климокамере

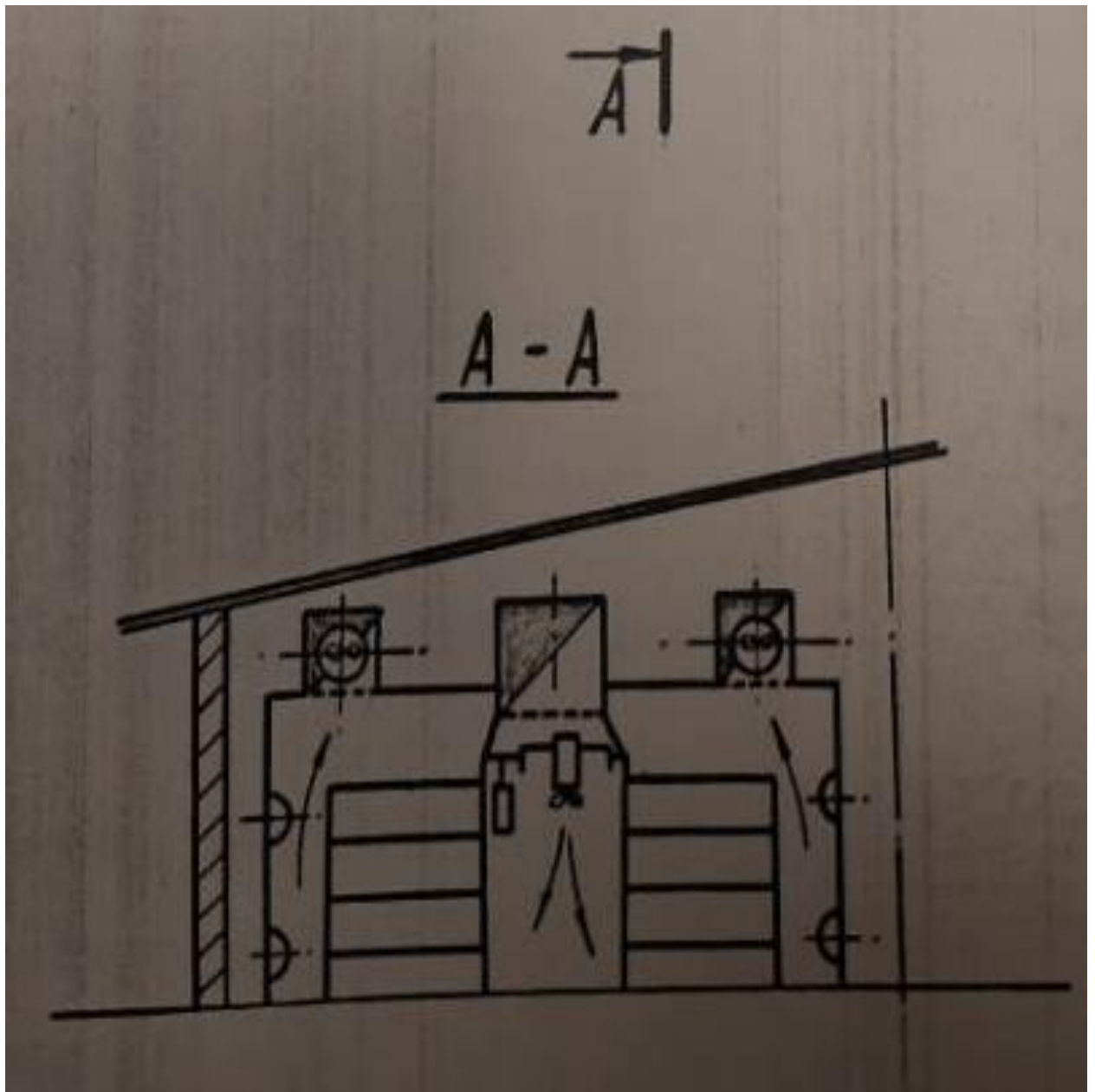


Рисунок 2 – Схема вентиляции внутри климокамеры

В климатической камере она позволяет максимально детерминировать организацию воздухораспределения по объёму помещения и снизить до долей градуса температурный градиент между верхним и нижним ярусами батарей. Опытные клеточные батареи оснащены канатно-дисковыми трубчатými кормотранспортёрами с бункерными кормушками четырех экспериментальных конструкций, желобковыми проточными поилками и канатно-скребковыми помётоуборщиками, обеспечивающими удаление помётной массы из батарей по шиферным настилам.

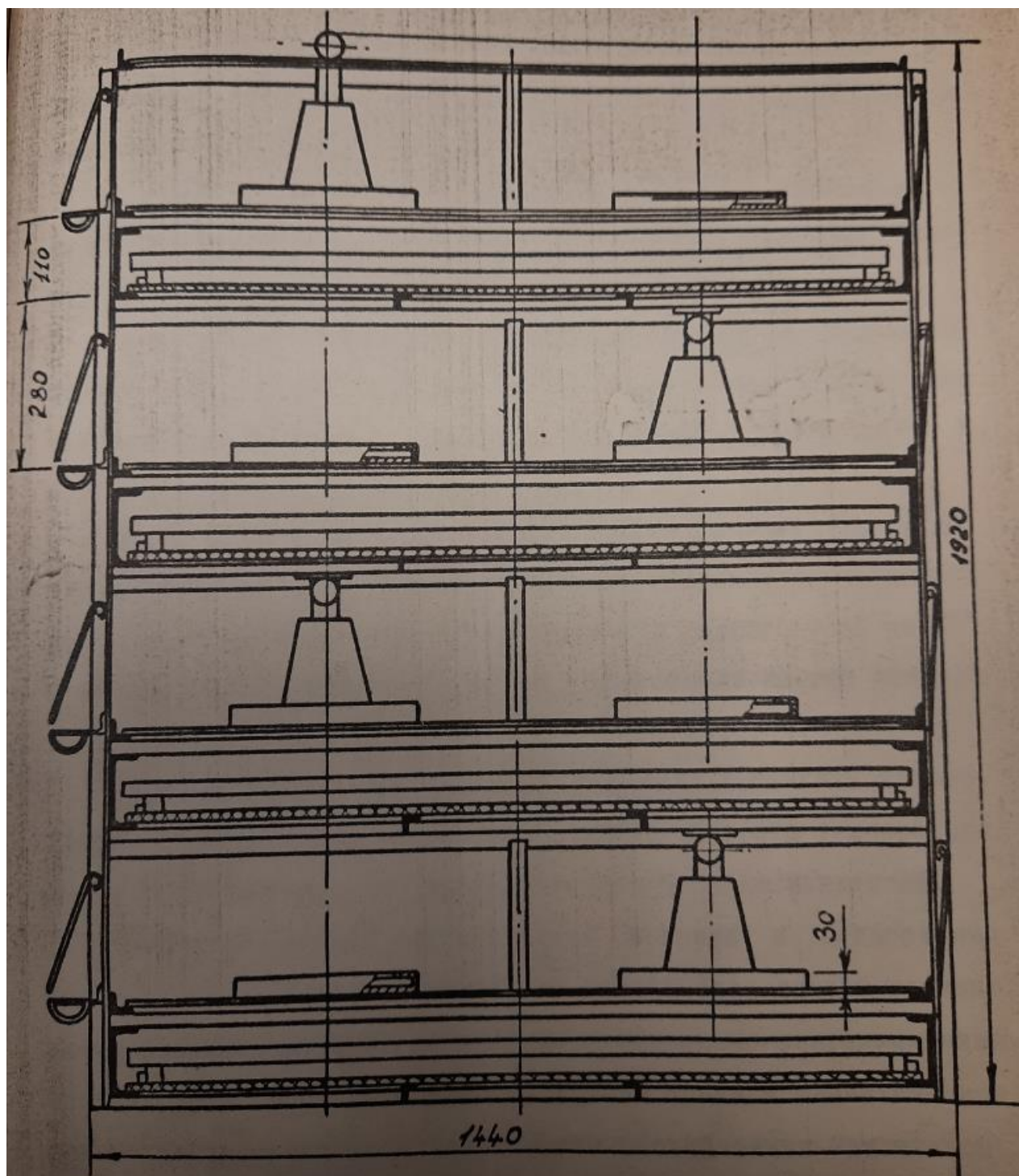


Рисунок 3 – Разрез клеточного блока

Исследование 2. Целью второго исследования (4, 5 и 6 опыты) была доработка конструкции и технологическая оценка климатической камеры, оснащённой специализированной бройлерной клеточной батареей оригинальной конструкции с рациональным числом ярусов, унифицированной по основным системам жизнеобеспечения с серийной батареей 2Б-3А. В этом

исследовании была дана оценка ряда конструктивных вариантов кормушек для выращивания бройлеров в течение 3 недель, а также - продуктивных качеств мясных цыплят, выращенных с 1 до 21 суток в климатической камере с последующим доращиванием их в серийных клетках 2Б-3А в типовом птичнике. В задачу четвертого опыта входило проведение стендовых испытаний климатической камеры без птицы.

Микроклиматические показатели детально изучали при стендовых испытаниях климатической камеры в четвертом опыте. Точки замеров для этого опыта были выбраны внутри клеток на всех ярусах батарей (точки А1-И1 в верхней части клетки, А2-И2 в средней части клетки, А3-И3 в нижней части клетки) и по всей длине блока клеток, кроме этого замеры были проведены в технологических проходах, в местах размещения приточно-вытяжных элементов вентиляции. После стендовых испытаний замеры микроклиматических параметров проводились в климатической камере с поголовьем и фиксацией показателей на всем протяжении периода выращивания поголовья. Дополнительно, круглосуточно при помощи гигрографов и термографов фиксировались показания температуры и влажности внутри климокамеры. Точки проведения замеров представлены на рисунке 2.

Результаты замеров скорости движения воздуха представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Скорость движения воздуха внутри клеток, м/с

Ярус батареи	Зона клеточной батареи		
	начало	середина	конец
1	0,153	0,207	0,057
2	0,060	0,053	0,047
3	0,077	0,107	0,030
4	0,030	0,137	0,030

Полученные данные (всего было проведено 864 замера, рисунок 4) свидетельствуют о том, что анализируемый показатель варьирует в диапазоне 0,03-0,4 м/с и не выходит за границу предельно допустимого уровня.

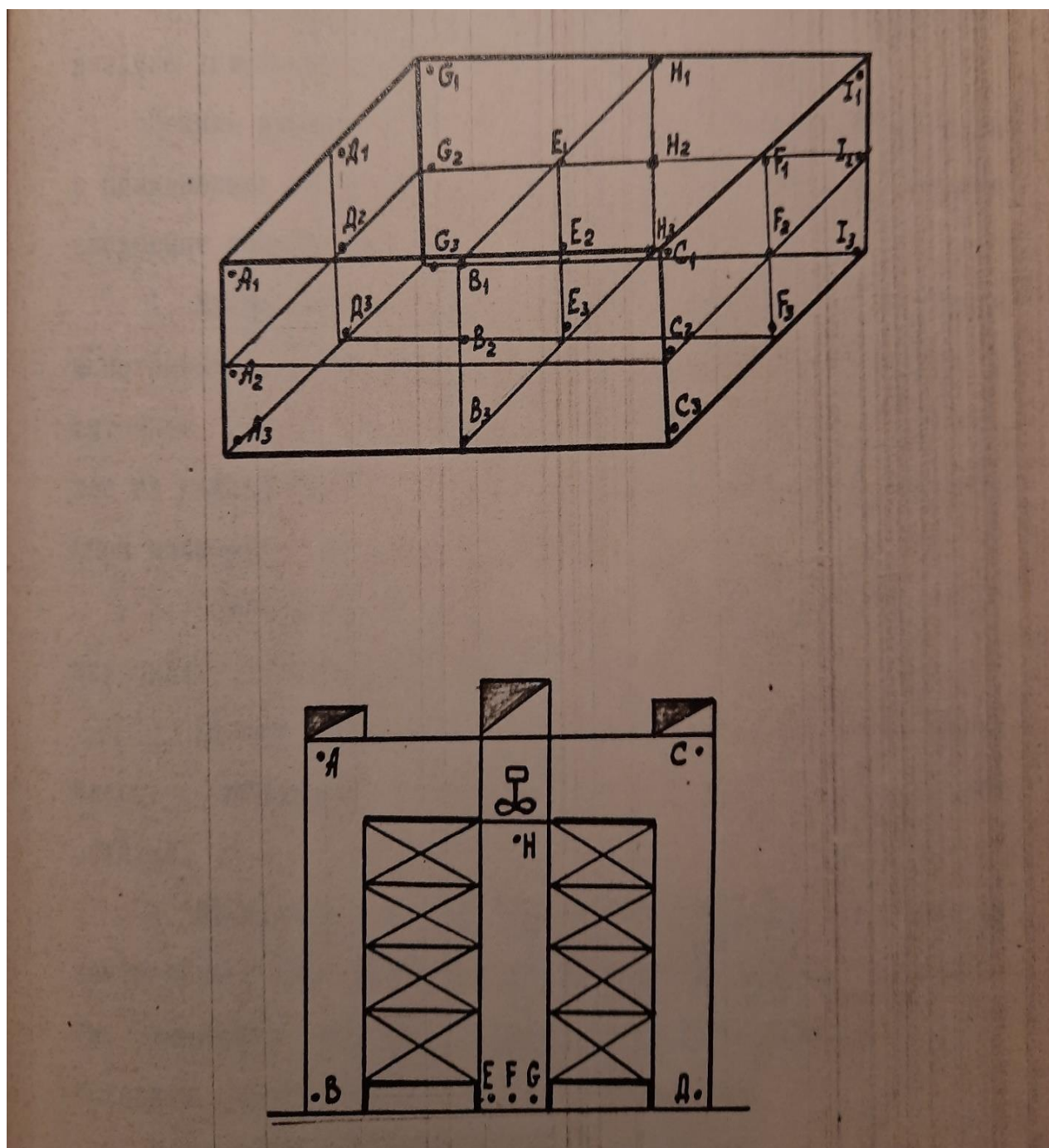


Рисунок 4 – Схема размещения точек замеров параметров микроклимата в клетках и боксе климокамеры

Результаты замеров равномерности температурных полей в клетках климокамеры представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Температура воздуха после прогрева климокамеры, в °С

Ярус батареи	Зона клеточной батареи		
	начало	середина	конец
1	30,0	30,0	30,5
2	30,5	30,5	30,5
3	30,5	30,0	31,0
4	30,5	31,0	31,0

Оценка уровня температур (диапазон 30-31 °С) и равномерности температурных полей позволяет сделать вывод о возможности качественного обогрева молодняка с стартовый период выращивания.

Далее была проведена нами технико-технологическая оценка работы климатической камеры и клеточных батарей при выращивании бройлеров. Цыплята в опытные группы отбирались по принципу аналогов из расчёта по 100 особей на каждую группу. Фронты поения и кормления в опыте составляли, соответственно – 1,0 и 2,0 см на голову. Кормление цыплят-бройлеров осуществлялось полнорационными комбикормами вволю в соответствии с ОСТ 10 7-86 [92]. В пятом опыте определяли рациональную плотность посадки цыплят-бройлеров при выращивании их до 3-недельного возраста в специализированных 4-ярусных клеточных батареях в климатической камере.

Задачей шестого опыта являлось определение рациональных конструктивных параметров кормушки. Результаты опыта представлены в таблице 6. В опыте оценивали 3 новых конструктивных варианта в сравнении с серийным образцом пластиковой кормушки. При этом учитывались основные зоотехнические показатели выращиваемого поголовья. Комплексная оценка различных вариантов комплектации и исполнения кормушек позволила сделать вывод о том, что лучшие технологические показатели для выращивания бройлеров до 3-х недельного возраста – обеспечивает конструкционный вариант кормушки, использованный в 3 группе.

Таблица 6 – Результаты опыта по определению рациональных конструкционных параметров кормушки

№ п/п	Показатели	Группы				
		1К	2К	3	4	5
1	Количество корма, г:					
	- засыпано в кормушки	1650	3300	3300	3300	3300
	- съедено птицей	716	790	800	810	785
	- рассыпано при склевывании	4	440	10	80	10
2	Процент россыпи корма от:					
	- засыпанного в кормушку	0,24	13,33	0,30	2,42	0,30
	- съеденного птицей	0,56	55,70	1,25	9,88	1,28
3	Количество рассыпанного корма, г	0,04	4,44	0,10	0,81	0,10
4	% россыпи корма от уровня, потерянного в группе 2К	1,8	100	2,27	18,18	2,27

Комплекс основных технико-технологических требований к производственному процессу, комплектации оборудования, устройству климатических камер и клеточных батарей для выращивания цыплят-бройлеров до 3-недельного возраста разрабатывался с учётом результатов выполненных опытов. Группа включает 13 подгрупп: в т.ч. 12 в климатической камере – на 1, 2, 3 и 4 ярусах в начале, середине и в конце батареи и одна контрольная в клеточной батарее 2Б-3А, где птица выращивается без пересадки с суточного до 8-недельного возраста.

Помимо вышеназванных, в опытах находили и рассчитывали с применением известных методик [16, 88, 89, 94, 129] также следующие показатели:

1. Живую массу (кроме четвёртого опыта при стендовых испытаниях) – путём индивидуального взвешивания бройлеров в суточном, 1-, 2-, 3- и 8-недельном

возрасте не менее 100 голов из каждой группы, отобранных методом случайной выборки (при промерах – не менее 20 голов);

2. Сохранность поголовья - путём ежедневного учёта павших цыплят с выявлением причин отхода;

3. Расход корма на 1 голову и на 1 кг прироста живой массы – еженедельно путём учёта заданного корма и снятия остатка.

Наблюдения за поголовьем - отмечалась реакция птицы, соответствующая условиям, обеспечивающимся при её содержании.

При проведении производственной проверки в устройстве климатической камеры и клеточных батарей были использованы лучшие конструктивные варианты выполнения их узлов и механизмов, обоснованные в опытах, обеспечивающие поголовью бройлеров комфортные условия по фронтам кормления, поения и микроклиматическим показателям: равномерности и уровню температурных полей, скорости движения воздушных потоков на всех ярусах и по всей длине клеточных батарей. С учетом замеров высоты образующегося слоя помета – выбран оптимальный цикл его удаления.

Схема проведения производственной проверки представлена в таблице 7.

Таблица 7 – Схема производственной проверки

Вариант	Периоды выращивания, недель			
	1-2	1-3	3-8	4-8
Базовый	На верхнем ярусе кл.батарей 2Б-3А	-	В 2Б-3А	-
Новый	-	В ККВБ*	-	В 2Б-3А

*Примечание: ККВБ – климатическая камера для выращивания бройлеров.

В базовом и опытном (в климатической камере) вариантах выращивали по 10 тыс. цыплят-бройлеров. Расчет экономической эффективности приводился на 1000 голов. Результаты производственной проверки приведены в таблице 8 и приложении 3.

При проведении производственной проверки учитывали:

1. Живую массу цыплят – путём индивидуального взвешивания в 3 и 8-недельном возрасте;
2. Сохранность поголовья за первые 3 и 8 недель выращивания с выявлением причин отхода;
3. Расход корма за 3 недели выращивания – путём учёта заданного корма и снятия остатков в конце выращивания;
4. Общий расход электроэнергии и отдельно её затраты на обогрев, вентиляцию, освещение и уборку помёта за первые 3 недели и весь цикл откорма бройлеров.
5. Были рассчитаны следующие экономические показатели:
 - затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг,
 - себестоимость 1 ц продукции (1 ц прироста массы, 1 ц мяса), руб.,
 - прибыль в расчёте на 1000 бройлеров, принятых на выращивание, руб.,
 - экономический эффект от экономии электроэнергии, руб.,
 - экономический эффект от снижения себестоимости 1 ц прироста живой массы (Эг) по формуле:

$$\text{Эг} = (\text{Сб} - \text{Сн}) * \text{Ан},$$

где, Сн – себестоимость 1ц прироста живой массы бройлеров нового варианта;
Сб – себестоимость 1ц прироста живой массы бройлеров базового варианта;
Ан – объём продукции в новом варианте.

Данные, полученные в опытах первого и второго исследований, были обработаны методами вариационной статистики по Н.А. Плохинскому [101].

В начальный период исследований по ресурсосбережению в бройлерном производстве оценивалось влияние традиционного фактора – интенсификации технологического процесса. Это выполнялось, безусловно, в целях использования результатов этих работ для наиболее применявшихся в то время в стране отечественных кроссов «Смена», «Конкурент» и т.п. на соответствующих им регламентированных нормативами рецептурах кормления (приложение 4).

Таблица 8 – Результаты производственной проверки

Показатели	Варианты	
	базовый	новый
Количество птицы, гол.	10000	10000
Сохранность поголовья за 3 недели выращивания, %	96,8	97,0
Средняя живая масса трехнедельных цыплят-бройлеров, г	300,19	351,5
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг	2,75	2,63
Расчетное поголовья цыплят-бройлеров, гол.	1000	1000
Прирост ($A_{б}$, $A_{н}$) живой массы, ц	2,22	2,29
Расход корма на 1 ц прироста, ц	2,75	2,63
Общая стоимость корма, руб.	36183,4	36650,4
Зарплата с начислениями, руб.	1305,4	1346,5
Прямые прочие затраты, руб.	1998,0	2061,0
Затраты электроэнергии, кВт*ч	3025,6	2484,6
Накладные расходы, руб.	1380,8	1424,4
Всего затрат, руб.	40866,4	40482,3
Себестоимость ($C_{б}$, $C_{н}$) 1 ц прироста живой массы птицы, руб.	18408,3	17677,9

На основании полученных результатов исследований можно сделать вывод о целесообразности внедрения поточных методов выращивания мясных цыплят с применением на первой стадии откорма – климатических камер, позволяющие более эффективно использовать существующие производственные площади птичников. Типоразмеры разработанной нами климатической камеры позволяют проектировать их блоками в птичниках стандартных размеров и в зависимости от объема производства птицефабрики.

В связи с широким внедрением в птицеводствах РФ более высокопродуктивной птицы и качественных комбикормов по основным показателям поточной технологии нами были выполнены дополнительные исследования и промеры поголовья (рисунок 5) для соответствующей их корректировки на примере кросса бройлеров «Росс308» и пекинской утки

кросса «Стар 53» (приложение 19 и 20). Было установлено, что при выращивании цыплят-бройлеров кросса «Росс308» в камере-акклиматизаторе до 3 недель плотность посадки может быть до 34 гол./м², а при выращивании до 3 недель утят на мясо кросса «Стар 53» плотность посадки до 15 гол./м². Рекомендуемые плотности посадки в см²/гол. в зависимости от живой массы для кросса бройлеров Росс308 и пекинской утки кросса Стар 53 представлены на рисунках 6 и 7.

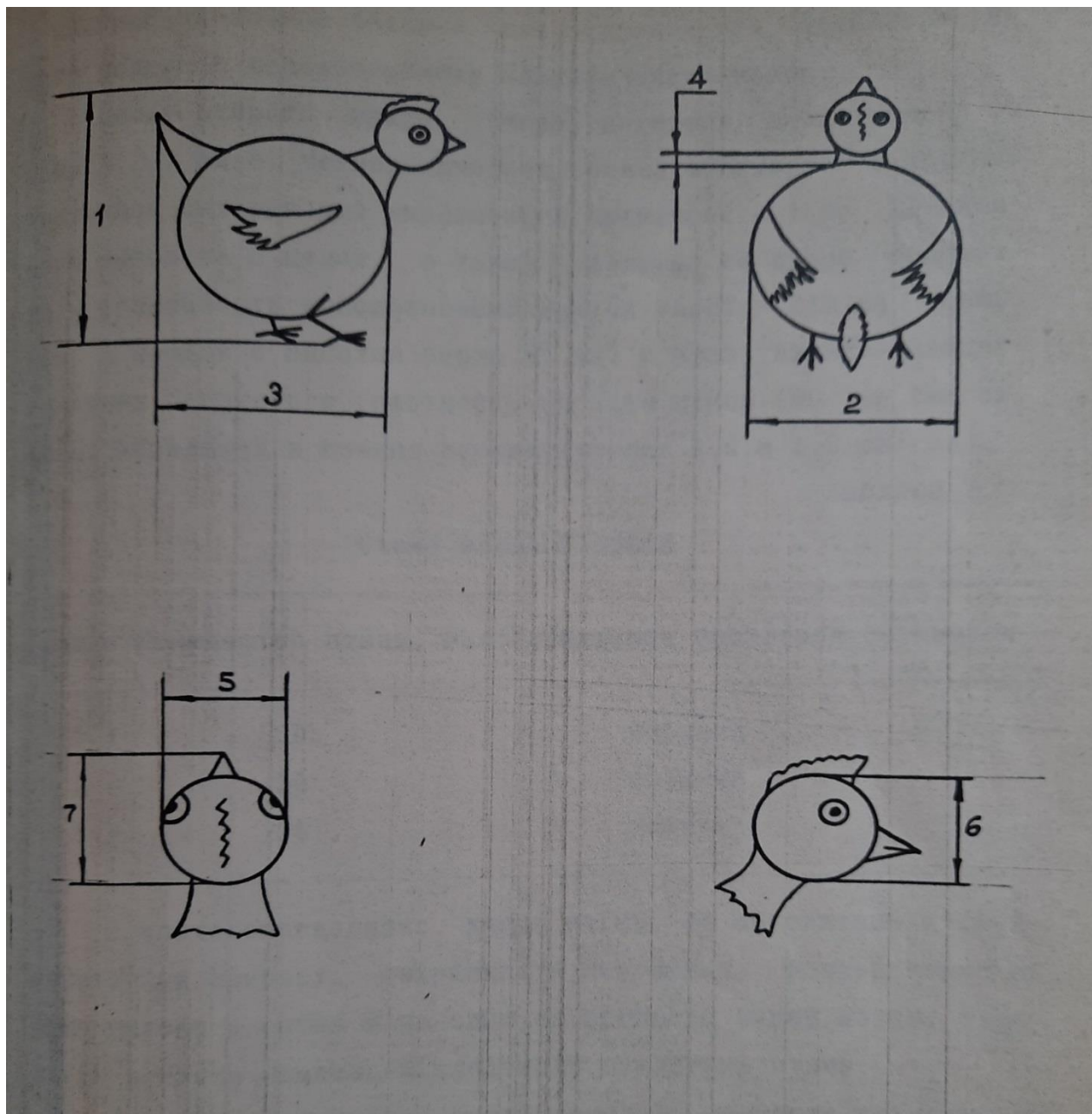


Рисунок 5 – Схема промеров статей тела цыплят

Примечание: 1 – высота цыпленка; 2 – ширина туловища; 3 – длина туловища; 4 – длина шеи; 5 – ширина головы; 6 – высота головы; 7 – длина головы.

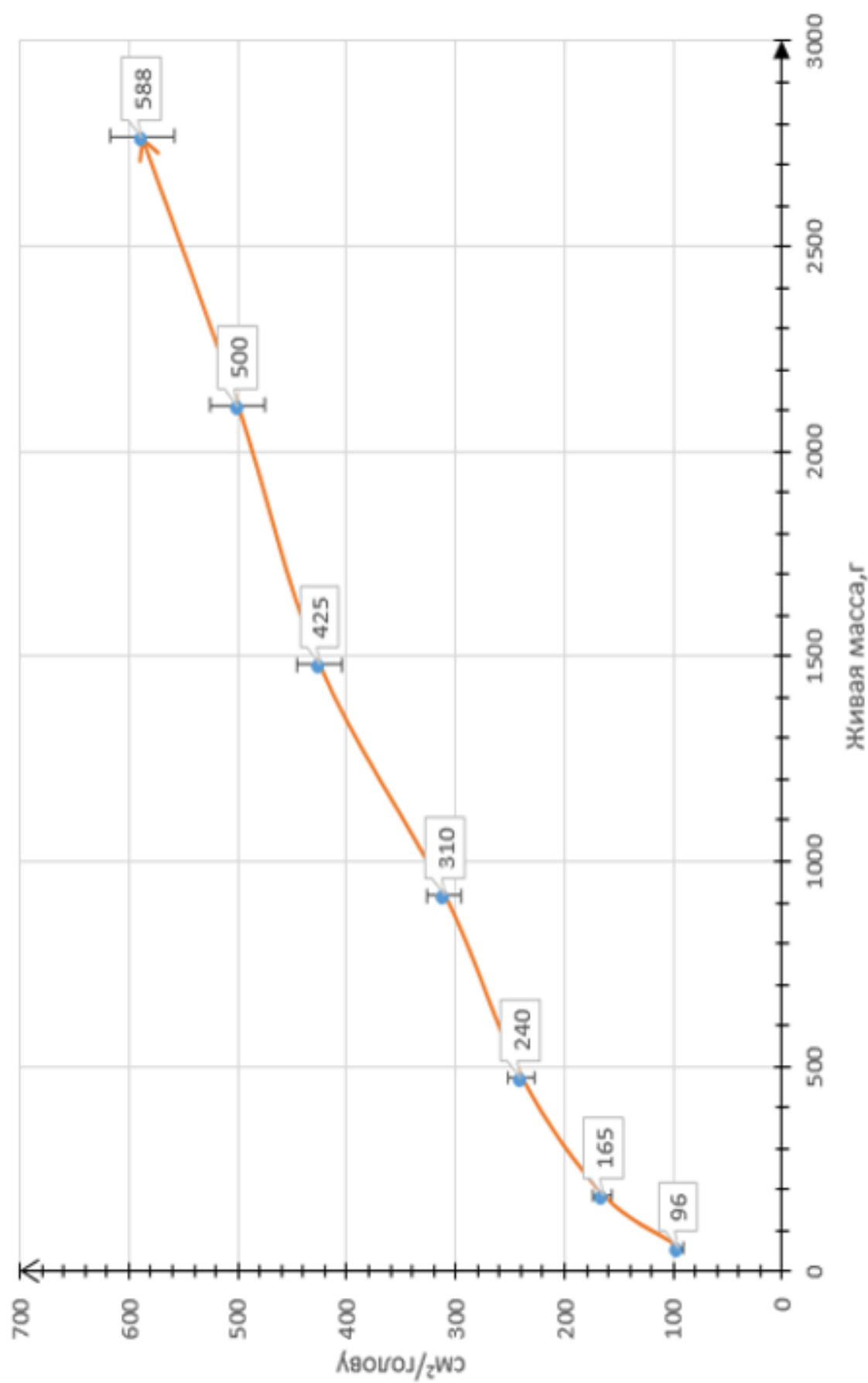


Рисунок 6 – Плотность посадки в см²/гол. в зависимости от живой массы для бройлеров кросса Росс308

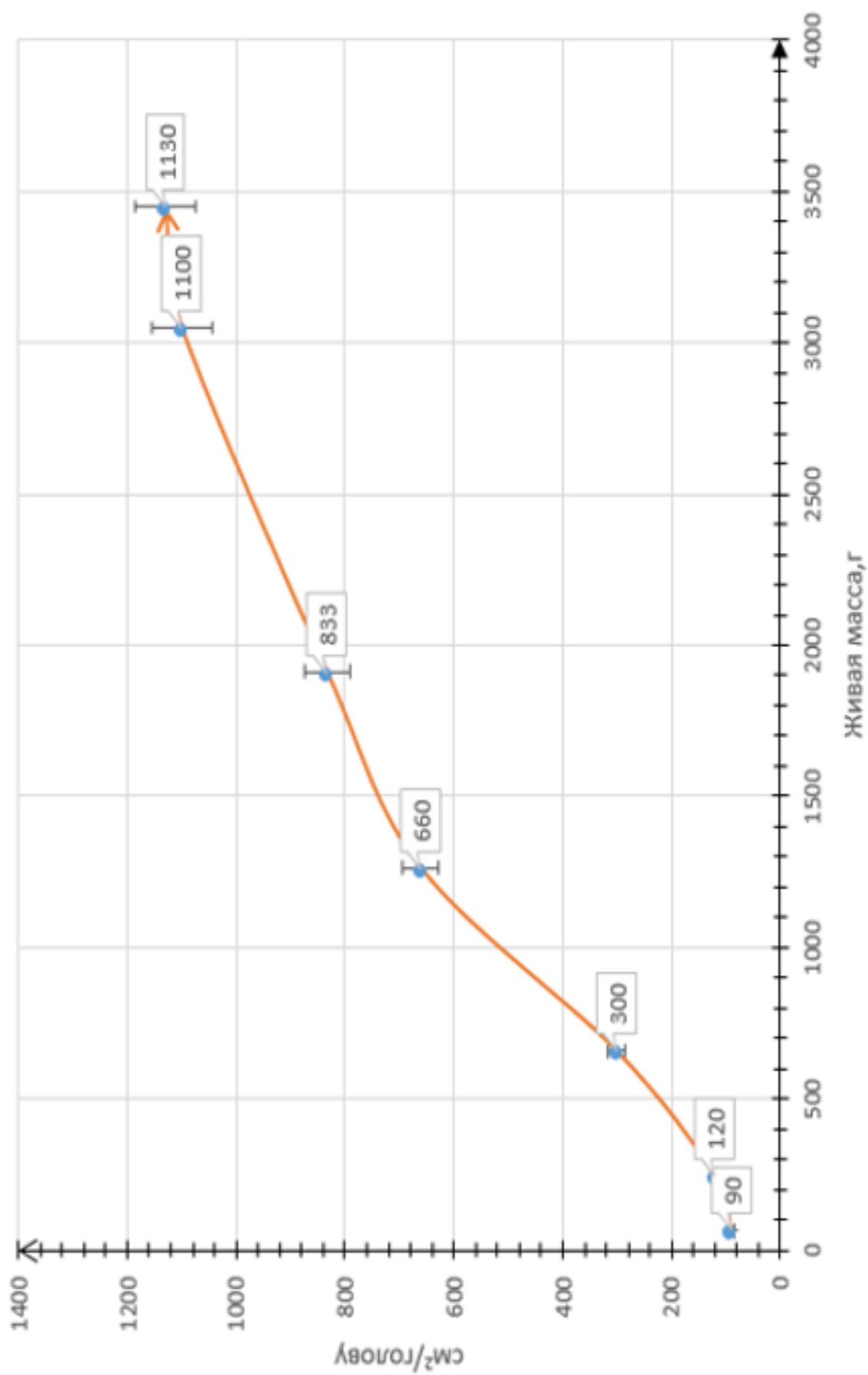


Рисунок 7 – Плотность посадки в см²/гол. в зависимости от живой массы для пекинской утки кросса Стар53

Выполненные промеры статей тела и определение площади пола, занимаемое цыпленком и утенком, в зависимости от возраста – позволяют проектировать плотности посадки поголовья в клетках климатических камер, с учетом увеличения генетического потенциала новых кроссов.

Все эти отработанные параметры остаются актуальными для спецтехнологий и с современными кроссами птицы - «корнишоны», цыплята под гриль, а также бройлеры с убойной массой до 1500 г (ИЗА-Хаббард). Но ещё более востребован такой материал для сравнительно экстенсивного крестьянско-фермерских птицеводства, где естественный не форсированный прирост живой массы и более продолжительные сроки откорма являются важнейшими брендовыми показателями таких технологий.

3.2.2 Технологии стадийного выращивание индеек

Продолжением нашего исследования стадийного выращивания мясной птицы было – определение наиболее эффективной технологии и комплектации оборудования для выращивания индейки тяжелых кроссов с пересадкой поголовья в разные возрастные периоды, применительно для проектирования птицефабрик с различными объемами производства. Основанием для проведения исследований были биологические особенности изменения статей тела и живой массы у индеек тяжелых кроссов на протяжении, рекомендуемого производителями кроссов, рациональных периодов выращивания на мясо. В руководствах производителей кроссов рекомендуется период выращивания самочек индейки до 15-16 недель, а самцов до 19-20 недель, исходя из оптимального соотношения показателей по привесам и конверсии комбикорма. При этом, при проектировании комплектации оборудования в птичнике и выборе технологии выращивания – необходимо обеспечивать нормативные фронты поения, кормления и параметров микроклимата, для поголовья, у которого живая масса у самочек изменяется с суточного возраста и возраста забоя (16 недель) в 183 раза, а у самцов (в

возрасте 20 недель) – в 350 раз. Исследования нами проводились на индейке тяжелых кроссов на птицефабриках: ЗАО «Краснобор», ГК ДАМАТЕ – ООО «ПензаМолИнвест», ГК «РусКом».

3.2.2.1 Исследование технологии выращивания индеек без пересадки поголовья

При проектировании нами технологии содержания и оборудования для ГК «РусКом» - ПФ «Морозовская» (Омская обл.) с учетом ее перепрофилирования (птицефабрика производила товарное яйцо), а также птичников, сильно различающимися своими типоразмерами, исключающие возможность применения стадийного содержания – после проведения расчетов и анализа размеров имеющихся зданий – был выбран вариант выращивания без пересадки поголовья: совместное выращивание самок и самцов, период содержания самок – до 16 недель, период содержания самцов до 20 недельного возраста. Проектный профперерыв между партиями 2 недели. Количество оборотов каждого птичника составило 2,36 об./год. Результаты выращивания поголовья индейки по беспересадочной технологии показали, что продуктивные показатели (живая масса в финале выращивания, конверсия комбикорма, сохранность поголовья) соответствуют нормативным показателям производителя кросса индейки «Конвертер» (приложение 8, 9, 10, 11, 12).

Общие выводы по примененной беспересадочной технологии выращивания:

- получили минимальное количество оборотов птичников, соответственно минимальный выход мяса с 1 кв.м полезной площади пола;
- использование в системах кормления и поения оборудования, учитывающего возрастные изменения поголовья в период выращивания 0-20 нед. – технико/технологически более сложного;

- максимальная энергонасыщенность каждого птичника по системам отопления, для обеспечения обогрева поголовья в период подращивания и последующего выращивания 0-20 недель, сконцентрированная в каждом птичнике;
- максимальная энергонасыщенность систем вентиляции для соблюдения нормативных параметров микроклимата в зимний, переходный и летний периоды года;
- максимальная стоимость комплекта оборудования, необходимого для обеспечения биологических потребностей поголовья в период подращивания и выращивания.

3.2.2.2 Исследование технологии стадийного выращивания индеек

Для выбора оптимального периода подращивания до пересадки поголовья индейки тяжелых кроссов (приложения 11, 12, 13, 14) нами был проведен анализ возможных вариантов стадийного выращивания с учетом:

- изменения плотности посадки в птичниках подращивания и выращивания;
- составленных циклограмм движения поголовья и компоновки – минимального блока птичников, обеспечивающих взаимосвязанную работу с учетом профперерывов, при пересадке в разные возрастные периоды.

Циклограмма стадийного выращивания с пересадкой поголовья в возрасте 4 недели представлена на рисунке 8, с пересадкой поголовья в возрасте 6 недель на рисунке 9.

В наших расчетах период выращивания самочек принимался до 15-16 недель, а самцов до 19-20 недель. Плотность посадки поголовья в птичниках подращивания и выращивания до момента убоя, принималась в соответствии с нормативами от производителей тяжелых кроссов индейки, которая в среднем составила соотношение по птичникам 1 : 2, т.е. 1 птичник подращивания за 1 оборот (0-4 или 0-6 недель) – может укомплектовать 2 птичника выращивания, сопоставимых типоразмеров. Результаты сравнительного анализа разных технологий выращивания индейки приведены в таблице 9.

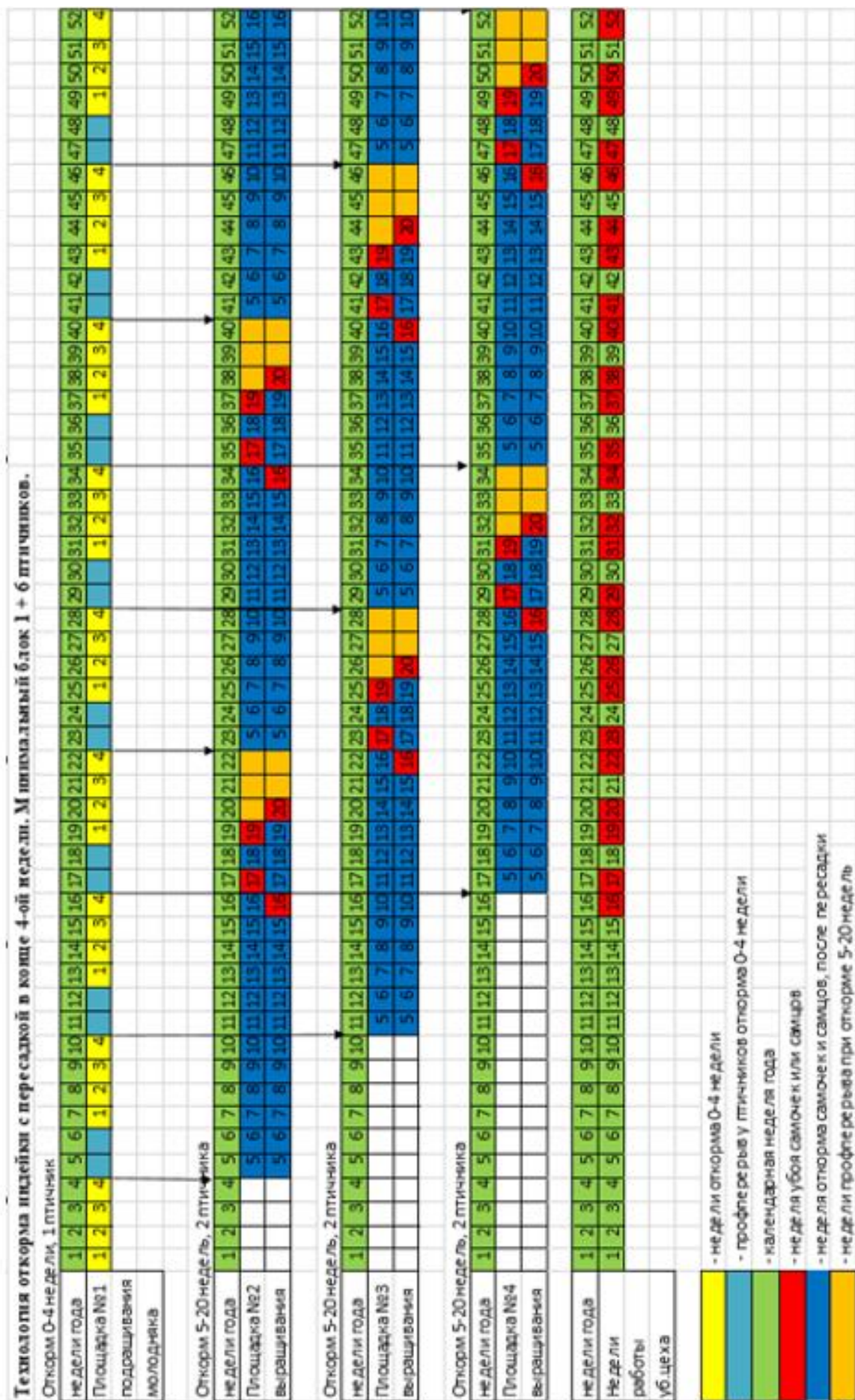


Рисунок 8 – Циклограмма движения поголовья индеек с пересадкой в возрасте 4 недели

Таблица 9 – Сравнительный анализ по разным технологиям выращивания молодняка индеек был выполнен в расчёте на получение 2000 т/год мяса в живой массе

Варианты технологий Выращивания индеек	Требуется птичников	Число оборотов птичника в год	Выход мяса в живой массе с 1 кв.м пола птичника	Типоразмер птичников, м	Общая площадь птичников, кв.м
Без пересадки	8	2,36	129,6	18x108	15552
С пересадкой в 4 недельном возрасте	1 птичник: 0 – 4нед.,	8,(6)	138,7	18x99	14418
	6 птич-ов: 5 – 20нед.	2,(8)		18x117	
С пересадкой в 6 недельном возрасте	1 птичник: 0 – 6нед.,	6,5	145,0	21x125	13797
	4 птич-ка: 6 – 20нед.	3,25		21x133	

При проектировании нами технологии содержания и оборудования для ПФ: ЗАО «Краснобор» и ГК ДАМАТЕ – ООО «ПензаМолиИнвест» количество имеющихся птичников на первой птицефабрике (площадки «Рассвет» и «Ширинская», на которых имелись уже построенные птичники) и общие объемы производства на второй птицефабрике, которая проектировалась заново – позволили применить технологию с пересадкой поголовья в возрасте 6 недель, позволяющей равномерно загрузить мощности убойного цеха.

Применение стадийного выращивания позволило спроектировать оборудование для птичников максимально эргономично, с учетом всех нормативных требований от производителей тяжелых кроссов индеек.

Для проведения производственной апробации стадийного выращивания поголовья индеек с пересадкой в возрасте 6 недель нами была спланирована циклограмма движения поголовья, спроектированы типоразмеры птичников и оборудование в них, обеспечивающие нормативные фронты поения и кормления, системы микроклимата, обеспечивающие нормируемые параметры микроклимата для всех климатических периодов года (компания ГК ДАМАТЕ

– ООО «ПензаМолИнвест»): для подращивания 0-6 недель – птичники типоразмерами 21х120м и для выращивания 7-20 недель – птичники типоразмерами 21х132м, обеспечивающие нормативные плотности посадки от производителя кросса индеек «БЮТ БИГ 6» (Приложение 13, 14). Движение поголовья соответствовало циклограмме, представленной на схеме 3. На площадке подращивания 0-6 недель нами было запланировано размещение 4-х птичников, а на двух площадках выращивания 7-20 недель – по 8 птичников. Для проведения производственной апробации был выбран один тур откорма: 1 птичник подращивания 0-6 недель и 2 птичника выращивания 7-20 недель. Поголовье суточного молодняка индеек было получено от производителя кросса – разделенное по полу, что позволило, при совместном выращивании, разместить его залах птичников – отделив самочек от самцов при помощи перегородок. Результаты производственной апробации для технологии совместного выращивания с пересадкой поголовья в возрасте 6 недель представлены в таблице 10.

Для контроля – использовали нормативные показатели по кроссу индейки «БЮТ БИГ6» (приложение 13, 14). Результаты выращивания поголовья индеек по стадийной технологии показали, что продуктивные показатели (живая масса, в финале выращивания, конверсия комбикорма, сохранность поголовья) превышают нормативные показателям производителя кросса индеек «БЮТ БИГ6»: по сохранности поголовья на 1%, имеются устойчивые тенденции по улучшению конверсии корма и увеличению привесов поголовья. Это позволяет сделать вывод о том, что применение стадийной технологии выращивания поголовья индеек с пересадкой в возрасте 6 недель и последующим выращиванием самочек до 16 недель, а самцов до 20 недельного возраста – позволяет получать максимальный выход мяса с 1 м² полезной площади пола птичников и позволяет эргономично укомплектовать оборудование для создания оптимальные условий содержания поголовья на каждом этапе выращивания.

Таблица 10 – Результаты выращивания поголовья для технологии с пересадкой в возрасте 6 недель

Возраст (недели)	Контроль – нормативы Кросса ВУТ ВIG6			Опыт №1 птичник №1		Опыт №1 птичник №2			Опыт №1 по двум птичникам	
	Конверсия корма, кг	Жив. масса, г	Сохранность, %	Поголовье, голов	Средняя живая масса, г	Поголовье, голов	Средняя живая масса, г	Конверсия корма, кг	Сохранность, %	
суточные	-	60	-	25952	59,5	-	-	-	100	
В 6 нед. По ♂ и ♀ до пересадки	1,59	2445	95	24914	2460	-	-	1,58	96	
В 6 недель ♂ и ♀, после пересадки	1,59	2445	95	12454	2460	12460	2460	1,58	96	
В 16 недель – ♀	2,45	10930	93	6009	11085	6104	11052	2,43	94	
В 20 недель – ♂	2,47	20990	92	6041	21120	6043	21085	2,46	93	

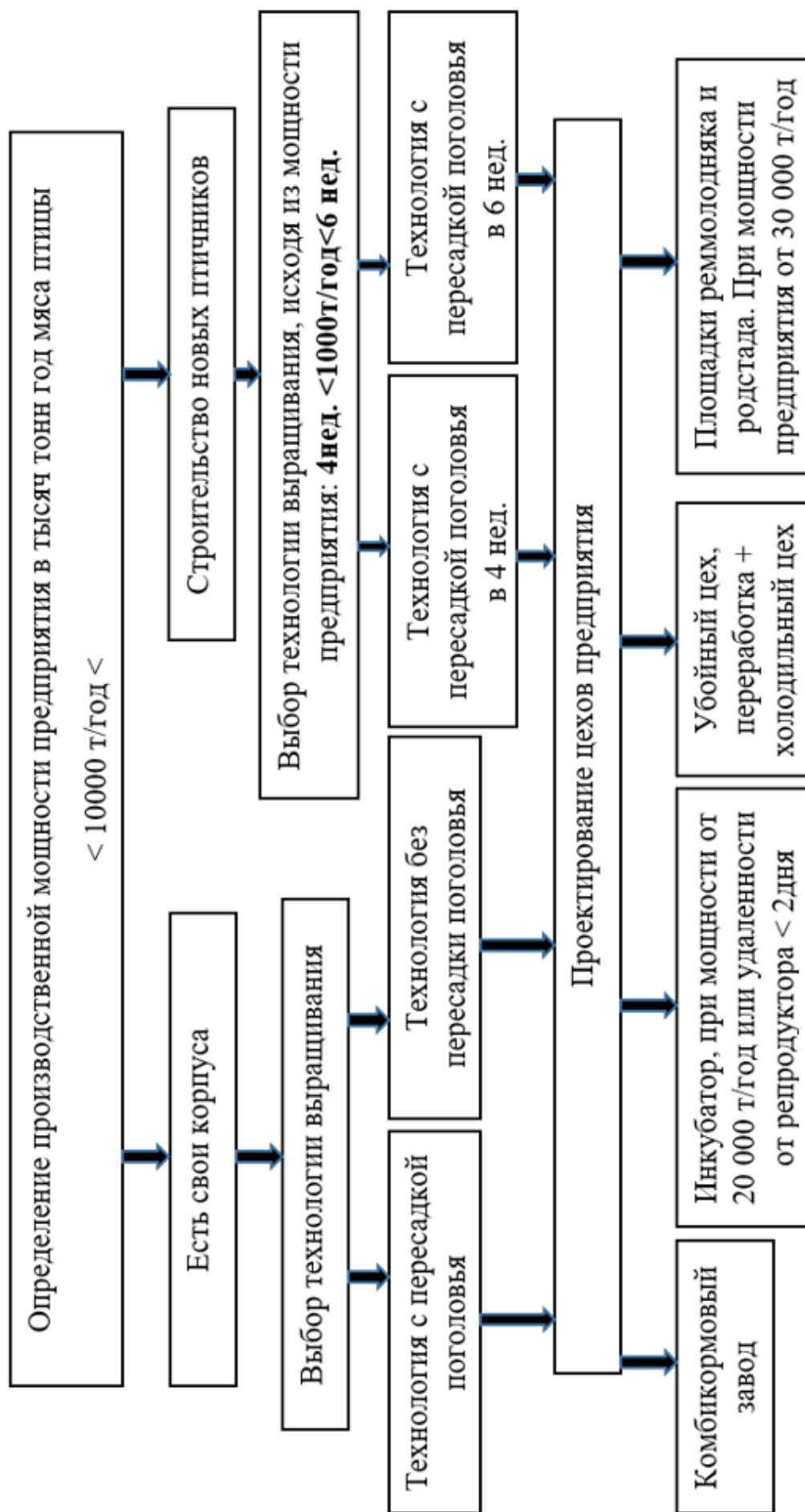
Общие выводы по примененной технологии, с пересадкой поголовья в 6 недель:

- достигнуто оптимальное количество оборотов птичников, соответственно получен максимальный выход мяса с 1 кв.м полезной площади пола;
- получена возможность дифференцированного применения в системах кормления и поения оборудования, учитывающего возрастные изменения поголовья в период выращивания 0-6 и 7-20 нед;
- достигнута оптимальная энергонасыщенность каждого птичника по системам отопления, для обеспечения обогрева поголовья в период выращивания 0-6 и 7-20 недель;
- получена оптимальная энергонасыщенность систем вентиляции для обеспечения нормативных параметров микроклимата в птичниках подращивания и дорощивания в зимний, переходный и летний периоды года;
- достигнуто оптимальное соотношение комплектация/стоимость для оборудования, необходимого для обеспечения биологических потребностей поголовья в период подращивания и выращивания;
- обеспечена равномерная загрузка мощностей убойного цеха предприятия.

На основании проведенных исследований по стадийному выращиванию индеек и общего развития индейководства в Российской Федерации, с прогнозируемым созданием разных по проектной мощности птицефабрик (основывается на бизнес-плане для каждого, отдельно взятого региона), для выбора наиболее эффективных технологий нами был сформирован алгоритм, позволяющий определить оптимальную технологическую схему. Схема разработанного алгоритма представлена в таблице 11.

Для анализа при составлении алгоритма учитывались следующие показатели: выход мяса с 1 кв.м полезной площади пола птичников; количество птичников, необходимых для выхода на проектируемую мощность птицефабрики; равномерность выхода поголовья на убой в течение года (равномерность загруженности убойного цеха и выхода продукции в торговую сеть).

Таблица 11 – Алгоритм выбора технологической схемы для проектирования птицефабрики по выращиванию индеек



Правильно выбранная технология выращивания индеек (сроки пересадки) позволяют эффективно выстроить циклограммы работы для всех цехов птицепредприятия, обеспечить равномерную загрузку производственных мощностей инкубатора, комбикормового завода и в особенности убойного цеха, который в результате обеспечит равномерный выход продукции в торговую сеть.

3.2.3 Технологическое обоснование по совершенствованию клеток для мясной птицы

Оптимизация выгрузки бройлеров из клеток с упрощением конструкции, удешевлением батарей и повышением их вместимости.

Обоснование основных конструктивных параметров клеточных батарей для акклиматизаторов (размеры и формы кормушек, батареи, единичной клетки, поилок и т.п.) дано в наших работах ранее (1992-95 гг.). Аналогичные характеристики для батарей доращивания бройлеров определяются по результатам НИОКР отечественными предприятиями (ГСКБ «Пятигорск», «Липецкптицесервис», «Техна», ВИАСМ, ГОЗСА, АО «Востокптицемаш» и др.), зарубежными фирмами («Биг Дачмен», «Фармер-Автоматик», «Факко», «Камберленд» и пр.) и эта работа продолжается, как и непрерывное совершенствование технологий. В настоящем исследовании с позиций ресурсосбережения анализировалось системы механизированного транспортирования птицы при клеточном выращивании:

- а) в процессе сдачи бройлеров на убой,
- б) пересадки их из акклиматизатора в типовой птичник,
- в) доставки суточного молодняка из инкубатория в акклиматизатор.

Актуальность рационального решения этих вопросов обусловлена не только существенными трудозатратами, но и усложнением конструкции батарей, рисками дополнительного стрессирования особей с влиянием на продуцирование и пр.

Первые, приспособленные для выращивания бройлеров батареи (модели клеточных батарей КБМ, КБА, КБУ и пр.) и специализированные клетки (модели БКМ-3Б, 2Б-3 и др.) были рассчитаны на выгрузку птицы только вручную (модели Л-12.1, 12.2).

Оценка затрат труда на отдельных операциях ручной выгрузки бройлеров из клеточных батарей проводилась нами из моделей БКМ-3Б и 2Б-3.

Данные хронометража по основным операциям процесса ручной выгрузки бройлеров из разнотипных батарей, приведены в таблице 12 (ОАО «Курская птицефабрика») и (ООО «Ставропольский бройлер») в таблице 13.

Примечание к таблицам 12 и 13. Выгрузка намеренно оценивалась на конструктивно разнотипных батареях – вертикальный и трапециевидный профили поперечного сечения, 1 и 2-сторонний каркас, в 3,6 раза отличие площади клеток, разные системы кормления, поения и пр. Выявление общих закономерностей по анализируемым операциям ручного процесса выгрузки на совершенно разнотипных батареях расширяет диапазон их возможного применения при совершенствовании техники и технологий.

Ручную выгрузку птицы, например, на ПФ «Ставропольский бройлер» (БКМ-3Б) как и во всех аналогичных, хозяйствах с названными батареями выполняли две бригады по 21-23 человека в каждой. Только таким составом можно было обеспечивать равномерную загрузку убойной линии, производительностью на 6 тысяч голов/час и переработку 51,3-50,2 тысяч голов птицы за одну продленную смену, освобождая целиком батарейный птичник (хозяйство производило 18 тысяч тонн мяса/год и производственной циклограммой на убой птицы их клеточных помещений отводились сутки). Единственным резервным вариантом выгрузки, позволяющим выдерживать плановые сроки сдачи птицы в случае непредвиденных обстоятельств, служила схема выноса птицы в оба торца здания. Такое нарушение саннорм, условно компенсировалось усиленной дезобработкой техники, дорог и территории в зоне конкретного птичника.

Таблица 12 - Оценка трудозатрат на операциях ручной выгрузки бройлеров из батарей 2Б-3

№	Операция	Зараты труда, человеко-секунд/на 6 гол.	Показатели
1	Отлов 3-х бройлеров, выемка их из клетки и передача работнику, выносящему птицу из здания	11,1 / 10,7 / 12,9 / 12,8 / 11,5 / 12,3 / 11,3 / 10,8 / 11,8 / 11,0 / 12,2 / 12,5 / 12,1	n=104 M=12,02 m=0,01 t=2,6
		11,6 / 12,7 / 11,9 / 10,9 / 11,2 / 12,0 / 12,4 / 11,4 / 10,6 / 12,6 / 11,7 / 11,1 / 11,7	
		12,0 / 12,4 / 11,4 / 10,6 / 12,6 / 11,7 / 11,1 / 11,7 / 11,4 / 10,8 / 12,6 / 11,5 / 11,0	
		10,8 / 12,6 / 11,5 / 11,0 / 11,8 / 12,3 / 11,2 / 12,4 / 11,6 / 12,8 / 12,2 / 12,0 / 12,7	
		12,8 / 12,2 / 12,0 / 12,7 / 12,5 / 10,6 / 12,9 / 12,1 / 10,7 / 11,9 / 10,9 / 11,3 / 12,2	
		11,9 / 10,9 / 11,3 / 12,2 / 12,8 / 12,5 / 12,3 / 11,8 / 11,5 / 12,1 / 12,4 / 11,1 / 10,7	
		12,0 / 11,2 / 11,6 / 11,7 / 11,4 / 10,9 / 10,8 / 12,6 / 12,9 / 10,6 / 11,3 / 11,5 / 10,9	
		11,9 / 12,2 / 11,4 / 13,3 / 12,8 / 13,0 / 12,3 / 10,8 / 13,4 / 12,5 / 12,0 / 11,8 / 11,1	
		82,9 / 83,0 / 78,9 / 80,4 / 80,5 / 80,8 / 81,8 / 78,3 / 79,5 / 82,3 / 79,0 / 82,4 / 79,8	
		78,1 / 77,9 / 77,4 / 80,0 / 78,5 / 78,6 / 80,9 / 83,1 / 79,2 / 80,6 / 80,5 / 78,1 / 79,1	
2	Прием 6-ти бройлеров и вынос их работником из птичника с загрузкой в транспортный контейнер	76,8 / 81,7 / 79,1 / 81,0 / 81,3 / 81,0 / 76,4 / 80,8 / 78,9 / 82,0 / 82,6 / 77,1 / 81,9	M=79,89 m=0,02 t=2,6
		82,5 / 80,2 / 79,5 / 77,8 / 79,0 / 82,6 / 76,8 / 79,6 / 82,5 / 77,2 / 81,0 / 76,5 / 82,2	
		76,2 / 79,8 / 76,7 / 79,4 / 77,6 / 78,7 / 77,5 / 77,6 / 76,3 / 78,6 / 81,4 / 80,0 / 82,7	
		83,1 / 78,8 / 78,2 / 82,2 / 82,4 / 81,4 / 82,9 / 83,0 / 79,3 / 81,2 / 82,1 / 77,9 / 79,4	
		81,2 / 77,0 / 79,2 / 81,6 / 77,7 / 78,4 / 81,5 / 79,9 / 78,0 / 81,1 / 78,8 / 76,9 / 81,3	
		79,9 / 82,8 / 77,3 / 80,6 / 80,1 / 77,6 / 78,2 / 79,7 / 77,8 / 76,6 / 80,2 / 81,6 / 82,8	

Таблица 13 – Оценка трудозадат на операциях ручной выгрузки бройлеров из батарей БКМ-3

№	Операция	Затраты труда, человеко-секунд/на 6 гол.	Показатели
1	Отлов 3-х бройлеров, выемка их из клетки и передача работнику, выносящему птшу из здания	10,9 / 9,4 / 11,2 / 12,1 / 9,5 / 10,6 / 11,3 / 10,3 / 10,5 / 10,5 / 10,4 / 9,4 / 10,5	n=104 M=10,87 m=0,01 t=2,6
		10,5 / 11,1 / 12,0 / 9,7 / 11,0 / 10,3 / 9,8 / 11,6 / 10,9 / 9,7 / 10,9 / 12,1 / 12,0	
		9,5 / 11,8 / 9,4 / 11,7 / 11,5 / 11,4 / 10,6 / 9,7 / 11,7 / 10,3 / 11,5 / 12,1 / 10,3	
		10,7 / 9,7 / 10,7 / 9,9 / 11,9 / 12,1 / 12,0 / 11,9 / 11,9 / 11,6 / 10,1 / 11,6 / 11,2	
		9,9 / 12,2 / 11,0 / 10,4 / 9,6 / 10,8 / 9,5 / 11,3 / 9,9 / 10,8 / 10,7 / 10,1 / 10,6	
		11,9 / 11,6 / 10,4 / 10,0 / 10,5 / 10,1 / 9,6 / 10,4 / 10,1 / 9,6 / 11,4 / 11,3 / 12,2	
		11,3 / 10,3 / 9,8 / 11,2 / 11,4 / 9,8 / 11,8 / 12,2 / 11,5 / 9,8 / 12,2 / 11,2 / 11,3	
		9,6 / 10,2 / 11,4 / 11,2 / 11,3 / 11,8 / 10,2 / 10,7 / 11,0 / 10,2 / 9,9 / 10,6 / 11,8	
		81,8 / 78,1 / 81,7 / 78,3 / 80,3 / 80,1 / 81,9 / 77,3 / 78,7 / 80,9 / 79,3 / 81,5 / 79,8	
		82,3 / 82,8 / 80,6 / 80,5 / 80,9 / 77,9 / 83,3 / 77,6 / 80,7 / 76,3 / 78,0 / 77,2 / 83,0	
2	Прием 6-ти бройлеров и вынос их работником из птичника с загрузкой в транспортный контейнер	81,1 / 78,4 / 84,0 / 78,7 / 80,8 / 77,7 / 82,2 / 82,3 / 78,6 / 79,6 / 81,8 / 77,1 / 82,4	n=104 M=80,53 m=0,02 t=2,6
		83,6 / 79,3 / 78,6 / 78,5 / 81,4 / 81,0 / 82,8 / 80,5 / 83,0 / 80,1 / 80,3 / 79,7 / 77,4	
		82,5 / 79,5 / 79,9 / 82,1 / 80,4 / 81,2 / 83,6 / 83,4 / 78,8 / 82,7 / 76,4 / 78,3 / 77,6	
		79,2 / 81,5 / 80,2 / 79,1 / 84,1 / 77,5 / 78,0 / 77,8 / 81,8 / 77,5 / 81,1 / 76,5 / 83,7	
		83,5 / 83,4 / 83,3 / 82,0 / 78,9 / 82,2 / 80,3 / 79,4 / 80,4 / 82,0 / 76,6 / 82,1 / 81,9	
		79,6 / 83,9 / 80,0 / 83,8 / 81,3 / 82,7 / 77,5 / 81,5 / 83,2 / 80,7 / 76,9 / 82,3 / 83,1	

Сделано заключение:

1) Все показатели, полученные при оценке отдельных операций выгрузки птицы по обеим батареям на приведенных объемах выборок - репрезентативны с высокой достоверностью ($P < 0,01$). Неприемлемо высокая трудоёмкость ручной выгрузки птицы из батарей разных типов на 87-94% предопределяется переноской её по зданию – чтобы вынести 51-52 тыс. бройлеров общим весом 78-80 т. Из птичника 96*18м с батареями БКМ-3Б работники бригады по сдаче птицы проходят общий путь до 867 км за смену. При выгрузке из батарей 2Б-3 это 55-57 т. гол и 86 т. Этот путь увеличивается до 950 км. Общие трудозатраты пор выносу бройлеров из птичника в 6,75 раза больше чем на отлове птицы. В этой связи, безусловно, что перемещение птицы по залу должно быть механизировано в первую очередь и полностью. Именно поэтому, ранее даже к переоборудованным батареям делали тележки-контейнеры, переносные конвейеры (ОАО ПФ «Рязанский бройлер»), конструировали пневмотранспорт (ФНЦ «ВНИТИП» РАН) и т.д. Но всё это даёт лишь частичное решение вопроса и не отвечает требованиям современных технологий - нужны: дальнейшее повышение производительности выгрузки, снижение трудозатрат, более высокая надёжность и пр.

2) Корректным задающим критерием «достаточной производительности» всех звеньев механизированной системы выгрузки бройлеров из батарей и птичника в соответствии с принципом пропорциональности теории поточных производств является, естественно, только объём поголовья, перерабатываемый за единицу времени убойной линией. На серийных линиях для птицефабрик это: 1,5/3,0/4,5/6,0/9,0 тыс.гол./ч (или, соответственно, 0,42/0,833/1,25/1,67/2,5 гол./сек).

3) Такие производительности на этапе перемещения бройлеров от клеток батареи до транспортного контейнера (рисунок 10) вне птичника наиболее рационально обеспечиваются ленточными конвейерами, что было

успешно использовано в вариантах современных клеточных батарей для выращивания бройлеров.



Рисунок 10 –Транспортер для выгрузки поголовья из птичника

Для этого в них используют ленточные транспортёры уборки помёта, увеличив высоту пространства между лентой и сетчатыми полами ($h \Rightarrow 0,18$ м), чтобы на ленте могла разместиться птица для транспортировки в задний торец птичника, а сами полами в каждой клетке – делаются выдвижными в проходы между клеточными батареями для смещения бройлеров на пометный транспортёр (рисунок 11 и 12) или выполнены из отдельных фрагментов с креплениями на шарнирных рычагах и которые по частям поднимаются вверх, перемещая поголовье на транспортер, что позволяет снизить размер проходов между клеточными батареями (рисунок 13).

При скорости ленты всего 0,1 м/с (в батареях помётоуборщики работают при 0,1-0,15 м/с), ширине ленты лишь 1,4 м (в бройлерных клетках она шириной 1,4-1,8 м) и выгружая птицу на ленту с удельной посадочной площадью, даже равной этому показателю при выращивании ($350 \text{ см}^2/\text{гол.}$, а допускается

меньше) один такой транспортёр существенно превышает потребности таких мощных убойных линий как – 12 тысяч гол./ч.



Рисунок 11 – Вариант клеточных батарей с выдвижными полками.

Расчет скорости подачи птицы транспортером:

$$V_{\text{подачи}} = 140\text{см} * 10\text{см} / 350 \text{ см}^2/\text{гол.} = 4 \text{ гол./с},$$

Расчет скорости приемки линии убоя:

$$V_{\text{приемки}} = 12000\text{гол.} / 3600 \text{ с} = 3,33 \text{ гол./с},$$

4) Комплексная операция по выемке птицы из клеток наоборот статична – выгрузив птицу из клеток на первой позиции, работник переходит к соседней группе клеток и весь путь, пройденный им за выгрузку партии, по сравнению

с операторами, выносящими бройлеров из птичника для погрузки в транспортный контейнер, составляет всего 7-9%.

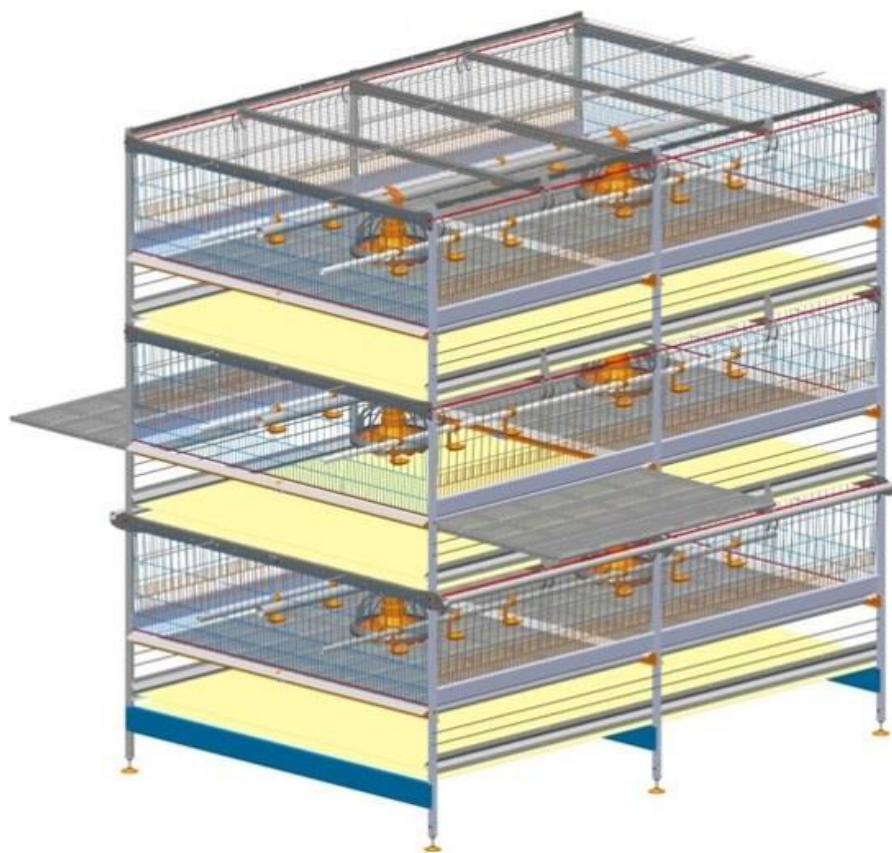


Рисунок 12 – Вариант клеточных батарей с выдвигающимися полками



Рисунок 13 – Вариант клеточных батарей с поднимающимися полками

Но в целом загрузка человека, отлавливающего по три бройлера, выгружающего их из клетки и передающего на переноску, значительна – в течение рабочей смены через его руки «проходит» из БКМ-Б не менее 12,6 тонн живой массы птицы. И при такой нагрузке - это высокопроизводительная (3 гол./с или 0,5гол./с) и качественно выполняемая операция, исключая травмирование поголовья. Всего четырёх работников на отлове и извлечении бройлеров из клетки, загружающих ленточный конвейер, достаточно для обеспечения птицы убойной линии производительностью 6 тыс.гол./ч.

Расчет скорости загрузки:

$$V_{\text{загр}} = 0,5 \text{ гол./с} * 4 \text{ чел.} = 2,0 \text{ гол./с}$$

Возможная производительность линии убоя:

$$P_{\text{убоя}} = 6000 \text{ гол.час} / 3600 \text{ сек.} = 1,67 \text{ гол./с.}$$

Расчет резерва по времени:

$$2,0 \text{ гол.с} / 1,67 \text{ гол./с} = 1,2 \text{ раза или } - 20\%$$

5) Конструкторский вариант по механизированной выгрузке птицы из бройлерных клеток путем использования помётного ленточного конвейера безусловно решает поставленный вопрос, и он широко применен в серийных комплектах батарей отечественного и импортного производства.

Вместе с тем, такое схемное решение бесспорно нельзя отнести к оптимальному:

- увеличение высоты (для всех помётных транспортёров) комплекта батарей в птичнике - обрекает хозяйство на потерю одного рабочего яруса в каждом птичнике, т.е. на снижение на 20-25% мощности клеточного парка этого предприятия на весь период его эксплуатации (потеря по клеточным мощностям в отрасли – 0,6 млн.тонн мясопродукции),

- выполнение только в одном комплекте четырёхъярусных батарей КП-25ВМ 4160 полоков выдвижными и помётных каналов с увеличенной высотой существенно повышают материалоёмкость, цену птицеместа и снижают надёжность батарей. Рациональной не может быть система, когда адаптированные ценой потери четверти рабочего объёма птичника под

транспортировку птицы переделаны сотни конвейеров, а на этой выгрузке они задействованы лишь по 0,17-0,25 часа за 12 месяцев из 8760 часов в году,

- выгрузка бройлеров всеми помётными конвейерами комплекта батарей требует дополнительных затрат труда на перестановку коллекторных транспортёров в торце птичника.

б) Основная причина конструкционных «нерациональностей» подобной выгрузки состоит в том, что поставленная задача решается за счёт заметного снижения КПД рабочего объёма помещения и ряда характеристик батарей. В данном случае - это в первую очередь нарушение принципа пропорциональности ТПП: конструктивно адаптировав весь комплект 24-30 и более ленточных помётоуборщиков под выгрузку птицы (по производительности любой из них - может обеспечивать убойную линию на 9 тыс.гол./ч), а система со всеми транспортёрами комплекта в 7,5...15 раз превышает производительность линии убоя. Альтернативным вариантом, решающим поставленные задачи, в птичнике на порядок снижается количество помётных конвейеров, переделанных под выгрузку птицы, и операторов (в сравнении с ручной выгрузкой), а также в 3-5 (и более) раз уменьшается число клеток с подвижным полом. В батареях с любой ярусностью увеличенная под выгрузку птицы высота пространства между лентой транспортёра и полком делается только на нижнем ярусе первой, третьей, четвёртой и шестой батарей с внутренними перегородками вдоль каркаса и, наоборот, лишь во второй и пятой, если в конструкции клеточных батарей таких перегородок нет. На рисунках 4 и 5 показаны варианты для птичников, шириной 12 и 18м.

Технология в таком варианте мехвыгрузки основана на том, что:

а) на 100% исключается наиболее трудоёмкая часть – ручной перенос птицы (он в $0,871/0,129 = 6,75$ раза затратнее отлова – составляет 87,1% всех трудозатрат), где эту функцию выполняют всего 2 или 4 ленточных помётоуборщика на птичник,

б) на ручном отлове, выемке птицы из клеток и загрузке поголовья на конвейеры заняты всего 4 работника (20% запаса) для обеспечения убойной линии на 6 тыс.гол./ч. Дело в том, что комплекс приёмов освобождения клеток является не только высокопроизводительной позиционной операцией, не требующей перемещения работника, но и позволяющей ему с этой позиции на один конвейер разгружать десятки клеток из двух смежных многоярусных батарей (рисунки 14 и 15).

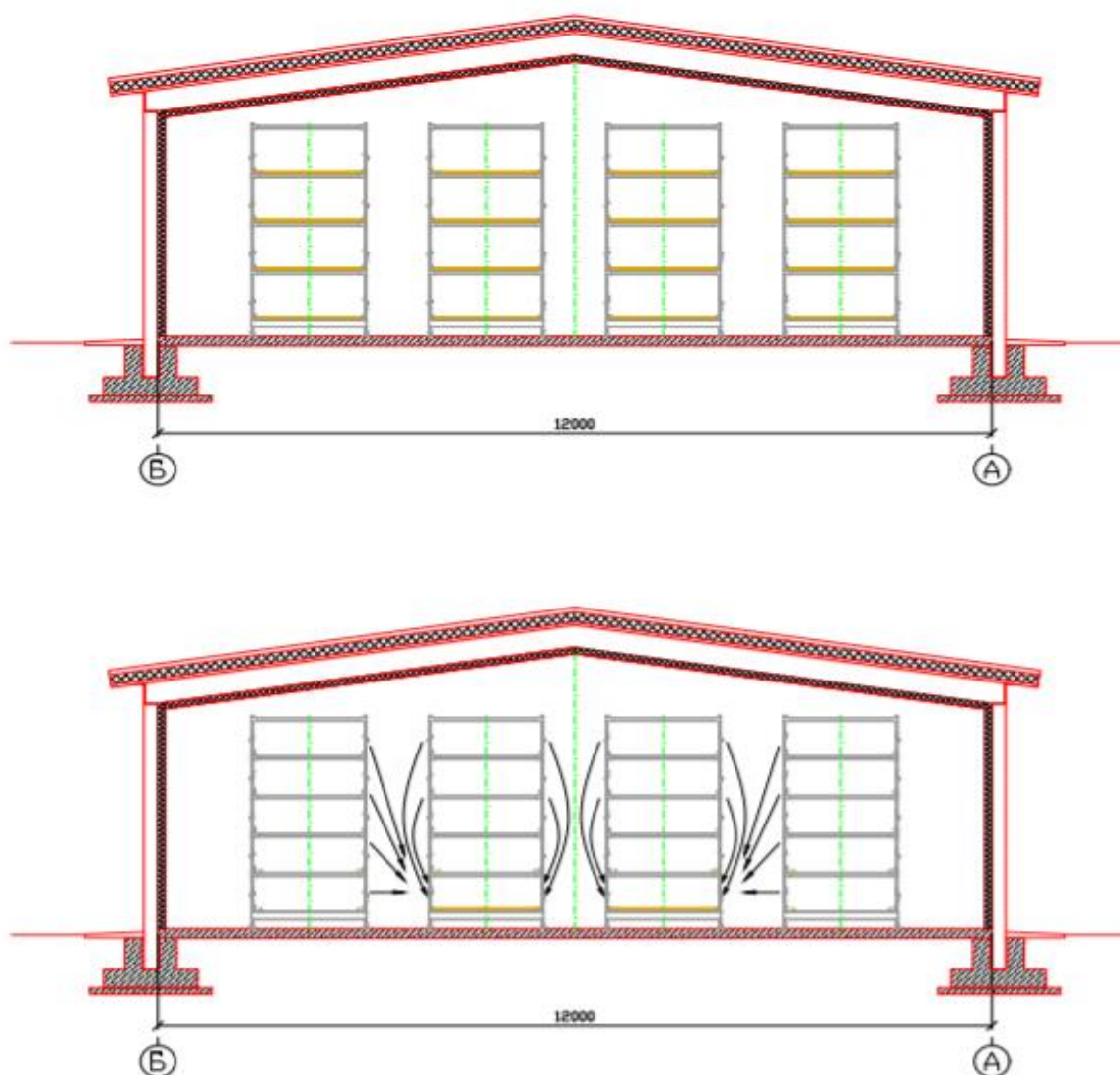


Рисунок 14 – варианты клеточных батарей для птичника шириной 12 м

Примечание к рисункам. На рисунке сверху изображены стандартные 4-х ярусные клеточные батареи с выгрузкой поголовья бройлеров при помощи ленты пометоудаления на каждом ярусе. На рисунке снизу изображены 5-ти ярусные клеточные батареи, оборудованные пометным каналом, увеличенной

высоты только на первом ярусе, а остальные ярусы за счет этого имеют пониженную высоту.

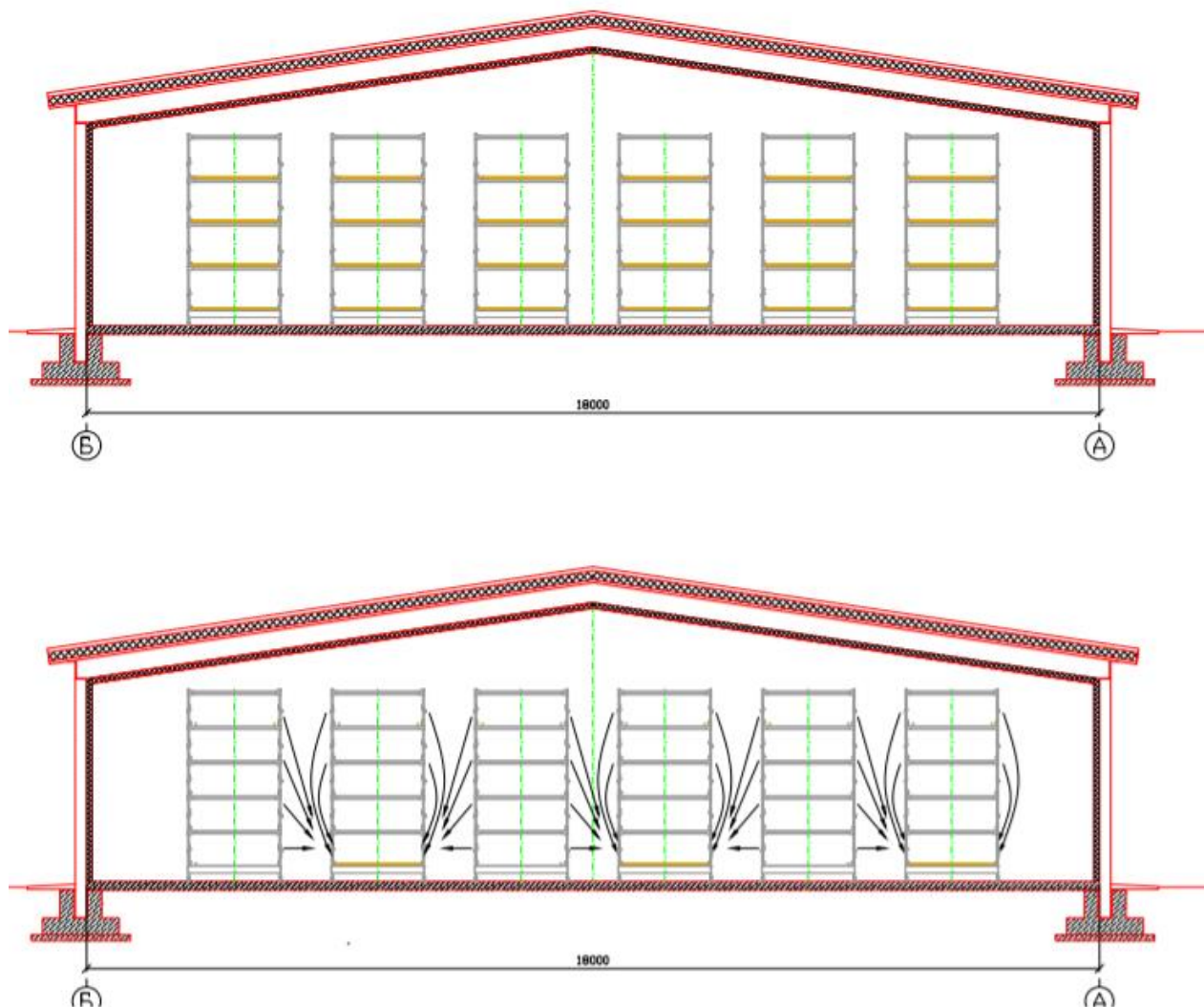


Рисунок 15 – Варианты клеточных батарей для птичника шириной 18 м

С целью снижения трудозатрат при перегрузке птицы на первый ярус рекомендуется устанавливать переставные короба - «сливы», ускоряющие процесс выгрузки поголовья из клеток для ярусов начиная со второго. Выгрузка бройлеров всеми помётоуборщиками птичника тоже частично включает ручной труд по выемке нескольких тысяч полоков с постепенным смещением птицы на десятки конвейеров и перемонтаж по ярусам коллекторных транспортёров в торце птичника. Чтобы обеспечивать в этом варианте выгрузку 6 тыс. гол. птицы в час - на ручных работах задействованы 2-3 оператора, т.е. число работников сопоставимое с ресурсосберегающей схемой. Но экономическая эффективность варианта с оптимизированным

числом конвейеров и выдвижных полоков в птичнике беспорно: терять 20-25% мощностей с исключением одного яруса в батареях из-за мехвыгрузки птицы по каждому хозяйству и отрасли в целом – некорректно.

Прибыль от реализации мяса бройлеров, полученная за 12 месяцев с дополнительного яруса батарей только по одному клеточному птичнику хозяйства на порядок больше годового бюджета не одного дополнительного, а всей бригады из 4-х операторов по выгрузке птицы, обслуживающих всю птицефабрику. Ресурсосберегающая схема выгрузки имеет ещё одно достоинство – позволяет после извлечения птицы из клетки вводить при необходимости этап её браковки, что исключено после смещения сразу всего сообщества на транспортёр при выдвижении полка. Браковка обязательный элемент, завершающий технологию выращивания реммолодки яичных кур и это делает батареи с мехвыгрузкой (пересадкой птицы), совмещённой с браковкой поголовья наиболее приемлемыми ещё для одного из наиболее массовых стад птицы в стране (парк клеточных батарей для реммолодняка яичных кур в РФ ~ 92 млн. птицемест). И поскольку батареи для яичного реммолодняка и бройлеров, как правило, строятся на одной конструкционной основе, то такие комплекты универсального назначения должны оснащаться ресурсосберегающими системами выгрузки. Такие системы наиболее приемлемы при пересадке подрощенного поголовья из акклиматизаторов в основные цеха птицефабрик мясного и яичного направлений продуктивности. Преимуществом хозяйств, внедривших акклиматизаторы, в перспективе будет возможность заменить «ящичную» технологию доставки суточного поголовья из инкубатория в акклиматизатор пневмотранспортом. Эта технология, разработанная и запатентованная ФНЦ «ВНИТИП» РАН в ряде стран (Англия, Германия и др.) позволяет не только снизить время на доставку и трудозатраты при транспортировке поголовья инкубатор-акклиматизатор, а так же сделать подзонный санразрыв между инкубаторием и акклиматизатором, но и выполнять аэрозольную вакцинацию поголовья (от нескольких заболеваний) в условиях частичного разряжения для работы

системы пневмопровода – во время транспортировки – с обработкой каждой особи предельно качественно, с минимальными затратами времени, чего не достигается при традиционных методах и при минимизированных расходах дорогих вакцин.

3.2.4 Технологическое обоснование по совершенствованию клеток для племенной птицы. Расчет критериального ограничения длины яйцеската и ширины батарей для родстада бройлеров

В соответствии с планами интенсификации технологии в воспроизводительных стадах мясных кур уже в пятилетие 1985-90 гг. по Госсистеме машин для птицеводства предусматривалось серийное производство комплектов оборудования КП-1-1 с двухъярусными широкогабаритными батареями для родстада бройлеров (совместно с клетками БММ-3 для реммолодняка мясных кур).

Наиболее детальное обоснование конструктивных параметров батарей родительского стада выполнено в исследованиях по клеткам для племенной птицы в работах В. Морозенко. По этим опытам надо отметить, что при достаточно широком охвате исследуемых параметров (размеры гнёзд и клеток в широкогабаритных батареях, углы наклона полов и пр.) автором в опытах не оценивалось действие важнейших взаимосвязанных факторов (длина и угол «скатной горки») на конечный результат (скорость яиц на входе в яйцесборный жёлоб) и кинетическая энергия скатываемого яйца с учётом его массы.

Использование только такого критерия позволяет «ранжировать» конструкции клеток по системе яйцеската – на показатели допустимые при строительстве широкогабаритных батарей и неприемлемые из-за сверхнормативного уровня боя-насечки яиц. Дело в том, при стандартной толщине скорлупы яиц у мясных кур не менее 0,33 мм (и соответствии всем качественным требованиям по ОСТ 10 321-2003) разрушение оболочки яйца предопределяется именно уровнем полной кинетической энергии, которую

набирает яйцо при скатывании от точки падения до продольного лотка яйцесбора:

$$W_k = m \cdot v^2 / 2 + J \cdot \omega^2 / 2,$$

где, соответственно:

m – масса яйца,

J – момент инерции,

V – линейная скорость яйца,

ω – угловая скорость яйца.

А важнейшим здесь является то, что обе составляющие кинетической энергии в квадрате зависят от скоростей поступательного и вращательного движения и только в первой степени от массы яйца и момента его инерции. В свою очередь линейная скорость скатывающегося тела в конце наклонной плоскости зависит только от длины этой плоскости и угла её наклона. Связь между линейной и угловой скоростями определяется по выражению:

$$V = \omega \cdot R,$$

где R – радиус катящегося тела,

ω – угловая скорость яйца.

Форма скатывающегося «стандартного» яйца (лат. «ovum» - яйцо, второе значение - «овал»), представляет собой несимметричный овал и с учётом того, что оно катится по двум пруткам подножной решетки (из проволоки диаметром 2 мм, разнесены на 25 мм по осям) его момент инерции относительно оси вращения большого диаметра варьирует между аналогичными показателями тонких дисков.

Для проведения корректных расчетов, применительно к яйцу, представленному как набор дисков, переменной величины – нами были проведены замеры сечения яиц. Результаты выполненных промеров поперечного разреза яйца представлены на рисунке 16.

Сумма моментов инерции:

$$J_d = m \cdot R^2 / 2,$$

набора таких дисков диаметром от 11 до 45 мм и шара, диаметром 45 мм:

$$J_{ш} = 2m \cdot R^2 / 5,$$

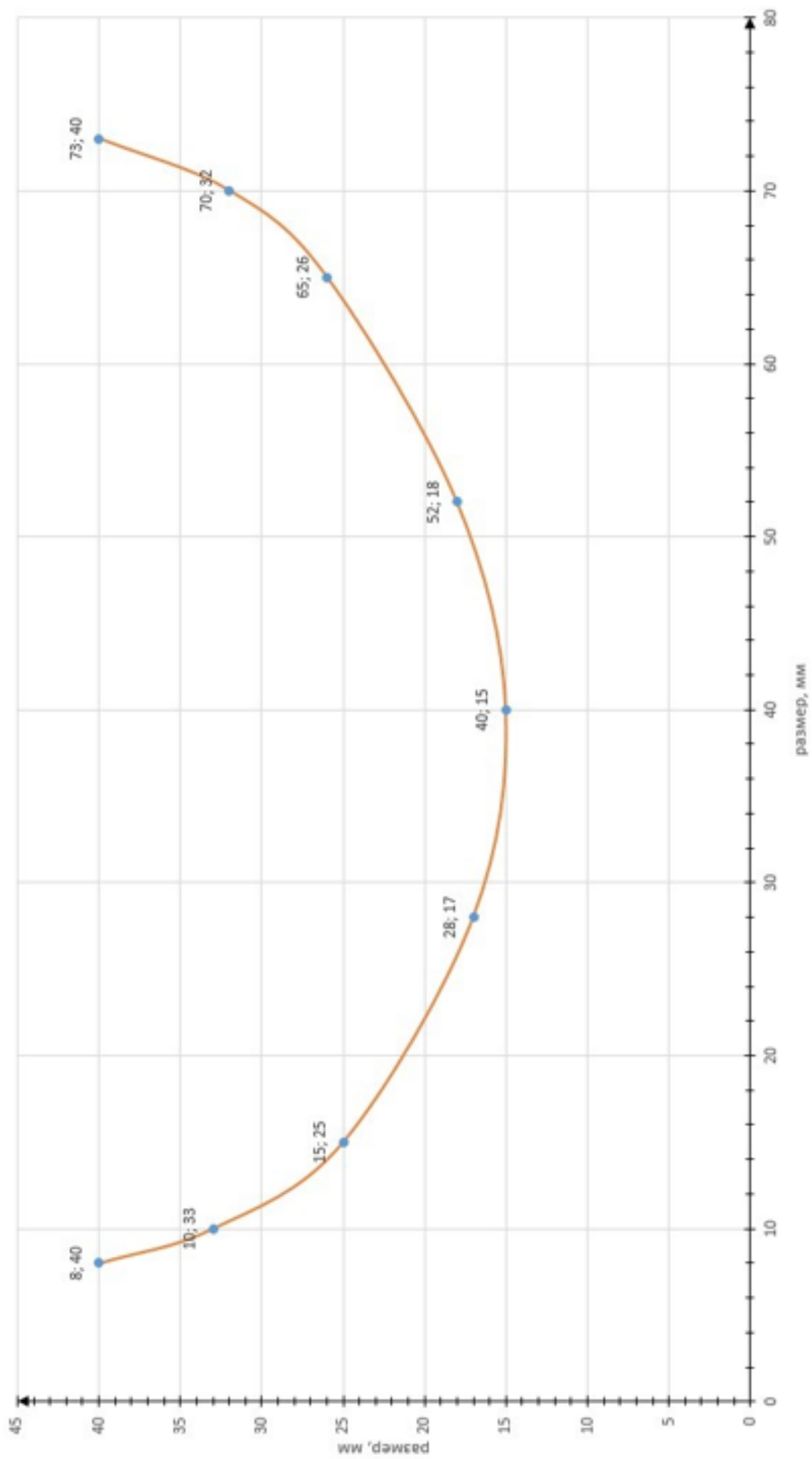


Рисунок 16 – Контур продольного разреза яйца

Расчёты показали, что несимметричный овал яйца достаточно репрезентативно представляется выражением:

$$Jя = 9m * R^2 / 20.$$

Линейная скорость яйца (при $v_1=0$ на вершине горки) в конце пути скатывания определяется как:

$$V = 2 * g * \sin \alpha * S,$$

где: S – длина пути скатывания яйца,

α – угол наклона подножной решетки,

g – ускорение свободного падения.

Диапазоны варьирования большинства факторов в приведенных выражениях известны и определены в первую очередь объективными требованиями отраслевого стандарта – это масса инкубационных яиц 48-75 г, их размеры через индекс формы равный 70-82% и толщина скорлупы (для обеспечения сохранности яйца) не менее 0,33 мм. «Глубина» клеток, представляющая собой путь выката яиц, при обосновании ширины батарей родстада определялась также достаточно аргументированными предпосылками.

Это переход на широкогабаритные клетки с двухсторонним яйцесбором, обеспечивающие лучшее использование производственной площади птичников и работу в т.ч. с уменьшенным путём выката яиц.

Относительно загрузки рабочих площадей - при типовой установке 6 и уплотнённой 7 батарей на всю длину стандартного птичника 96*18*3 м посадочные под птицу площади первых специализированных «родительских» клеток- «узкогабаритных» (0,9 м) КБМП и КБР-2 составляют, соответственно, всего 56 и 65,6% от площади пола птичника, а широкогабаритных КП-9, КП-1-1 от 80 до 94%. Клетки интересны тем, что внедрение даже батарей шириной лишь 0,9 м по каркасу по сравнению с напольной технологией уже повышает вместимость помещений, несмотря на названное снижение общей посадочной площади. Это обеспечивается тем, что в клетках допустимо использовать более высокую плотность посадки, чем на подстилке, где

возможна передача инфекций с помётом. Это позволяет без влияния на продуктивность - использовать в клетках меньшие нормы посадочной площади, например, для яичных кур – $450\text{см}^2/\text{гол}$. (на подстилке - $1667\text{см}^2/\text{гол}$).

О переходе в широкогабаритных батареях на двухсторонний яйцесбор. Дело в том, что первые батареи для родстада кур КБМП и КБР-2 были выполнены с выкатом яиц на одну сторону. Это обосновывалось тем, что в клетках использовались гнёзда, примыкающие к линии яйцесбора и минимизирующие длину пути выката яиц. Во всех клетках этих батарей было по 4 гнезда - большее количество устанавливать нет возможности т.к. не набирается нормативный кормовой фронт. При 32 несушках в клетке такое число гнёзд перегружено (8 гол/гнездо, на подстилке норматив 4-6 гол/гнездо, а надо ещё и учесть также известный фактор «насиживания»). Практика эксплуатации этих батарей показала, что существенное количество яиц сносится вне гнёзд на большом пути выката и по этой причине значительная часть их повреждается.

Сложилась так, что период массового внедрения отечественных батарей КБМП, КБР-2 совпал с импортом в РФ значительного объёма батарей родстада L-112 (завод «Перлеберг» производитель ГДР, ширина каркаса 0,94 м) и потому птицеводства, имея два типа батарей сравнивали их показатели. Сопоставление было правомерным поскольку импортные батареи также были: 2-ярусными с 4-мя гнездами и с примерно такой же нагрузкой на них как в КБР-2. Принципиально отличал их лишь минимизированный путь выката яиц из-за двухстороннего яйцесбора в L-112. Большие массивы данных по сравниваемым материалам достоверно свидетельствовали о том, что длина пути ската яйца-важнейший из факторов и уменьшение его максимального значения с 0,9 в КБР-2 до 0,47 м в L-112 снижало уровень повреждения яиц в 1,7-2,1 раза. Эти результаты были учтены и в конструкциях батарей КП-9 и КП-1-1, где уже использовалась двухскатная система сбора яиц. Как упоминалось выше при обосновании конструктивных вариантов систем

яйцесбора в создаваемых клетках никогда не принималась за базовый критерий предельная полная кинетическая энергия яйца при скатывании, которую ему допустимо набирать, гарантированно оставаясь неповреждённым. В последнем поколении батарей родстада КП-9 и КП-1-1 отечественной Госсистемы машин каркас клеток был расширен для более эффективного использования помещений во всех типоразмерах птичников шириной 18 и 12 м с колоннами и без них (от 4 до 7 батарей в птичнике). Этим был ограничен путь скатывания яиц до 653мм.

Для установления допустимой «энергетики» ОСТом задан диапазон масс (48-75 г.) Предельно возможную скорость, неразрушающую скорлупу яйца определяли опытным путём, варьируя угол наклона пола экспериментального фрагмента клетки.

Для расчета критических показателей по ширине клеточных батарей для родстада мясных кур были проведены стендовые испытания и выбраны критерии по оптимальной глубине и углу наклона подножной решетки с целью снижения процента боя и насечки яйца.

Эксперименты проводились на натурном фрагменте клетки (рисунок 17) с возможностью изменения параметров как по глубине клетки (длине яйцеската), так и по возможному углу наклона подножной решетки. Конструктивные ограничения для батарей родстада бройлеров обосновываются результатами эксперимента по выкату яиц из клеток. Результаты исследований представлены в таблице 14 и рисунке 18.

Сделано заключение: конструктивные ограничения для клеточных батарей содержания родительского стада бройлеров – обосновываются результатами проведенных нами расчетов и экспериментов по выкату яиц из клетки: критериальным показателем при проектировании размеров глубины клетки должна являться кинетическая энергия яйца в пределах 47-50 мДж (которая является пороговой), ограничивающая длину яйцеската – 0,65...0,70м (при оптимальном угле наклона подножной решетки в клетке,

равном 7°), при которых уровень повреждений скорлупы племяйца минимизируется.

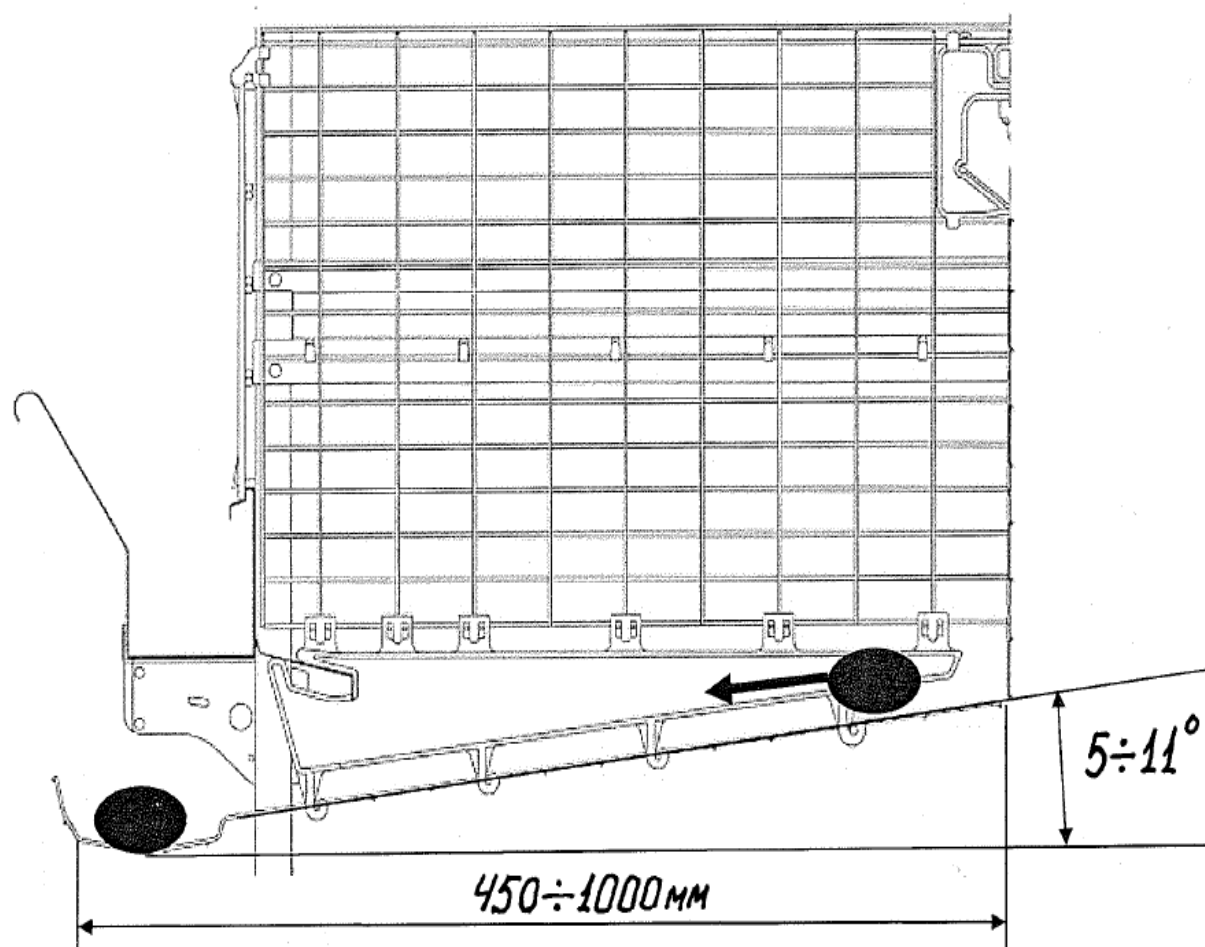


Рисунок 17 – Схема изготовленного для экспериментов – натурального макета клетки

Таблица 14 – Результаты исследований кинетической энергии яйца

Глубина клетки, мм	Угол наклона, градусы	Скорость выката, м/с	Кинетическая энергия, мДж	Процент боя/насечки, %
450	11	1,12	55,32	
	8	0,98	42,69	2,3
	5	0,81	28,93	
650	9	1,21	67,64	
	7	1,05	51,71	3,4
	5	0,88	34,15	
800	8	1,29	75,72	7,3
	6	1,13	58,99	
	5	0,94	40,20	

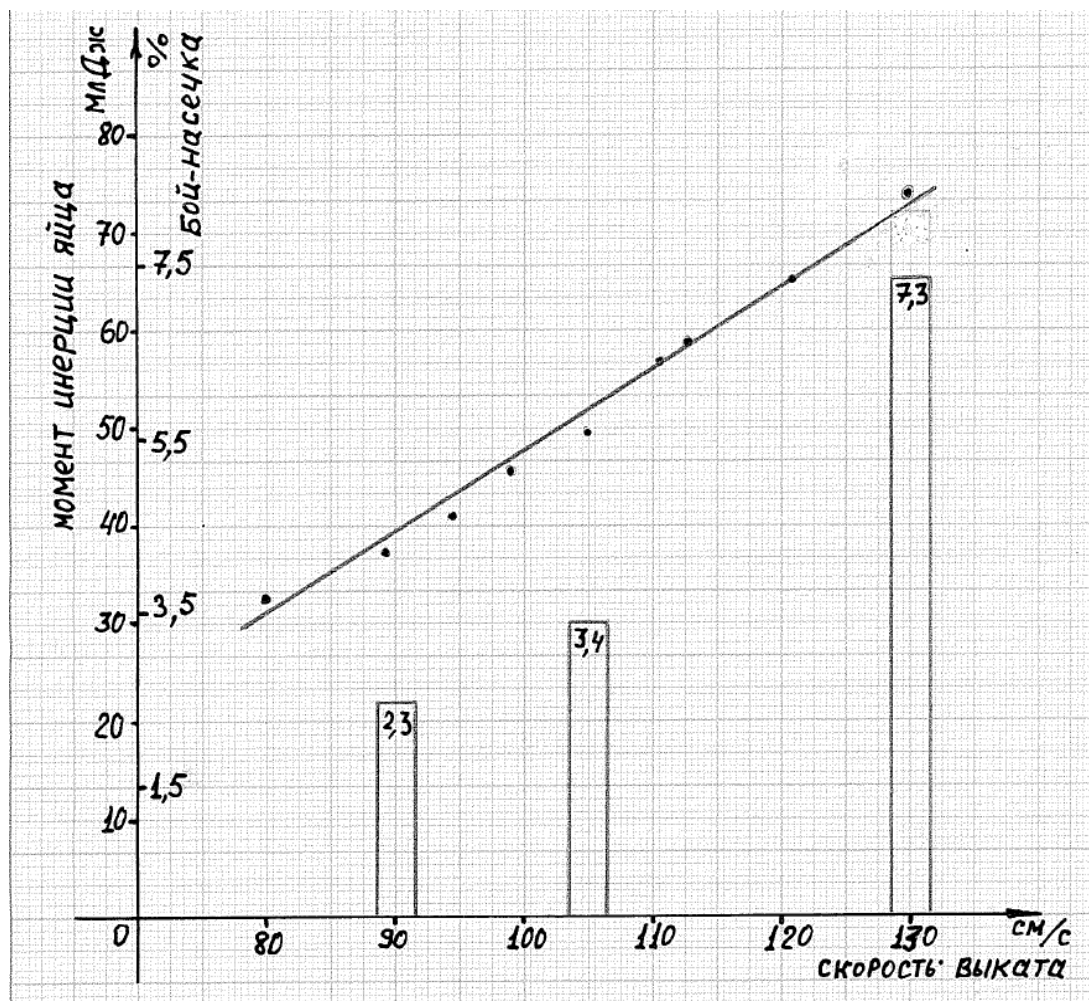


Рисунок 18 – Кинетическая энергия яйца в зависимости от скорости выката и их влияние на бой/насежку

3.2.5 Совершенствование системы нормированного кормления племенной птицы

До 1991 года часть бройлерных фабрик РФ (в первую очередь хозяйства небольшой мощности) работала в режиме откормочных площадок, получая инкубационное яйцо от сети работавших репродукторов и родительских стад крупных фабрик. В настоящее время общее валовое производство бройлерной мясопродукции в стране достигло более высокого уровня и обеспечивается это в основном крупными объединениями – холдингами, которые имеют и собственное воспроизводство инкубационного бройлерного яйца (АО «Приосколье», ЗАО «Белая птица», ООО «Белгранкорм», АО

«Михайловская», ООО «Брянский бройлер» и пр.). Во всех стадах мясных племенных кур (реммолодняк с 4 недель, куры-несушки и петухи родстада) технологические отраслевые стандарты обязывают выдавать птице корм по физиологически обоснованным лимитам, регулируемым с возрастом и уровнем продуктивности. Нарушения в дозировании недопустимы, т.к. это ведёт к снижению продуцирования и в конечном итоге возможна потеря племстада. Системы лимитированного кормления при этом выполняются с достаточными удельными фронтами кормления, обеспечивающими гарантированное одновременное размещение у кормушек всех особей сообщества. Например, для типового птичника 96*18*3 м при нормативной плотности посадки, того же реммолодняка (8,5-9 гол/м²) или родстада бройлеров (5 гол/м²) используют до 6 кормолиний по 124 стандартных бункерных кормушки в каждой (т.е. всего 744 кормушки на птичник). Такое оборудование серийно выпускает ряд отечественных и зарубежных фирм: ГСКБ «Пятигорск», «Вертязин», «Липецкптицесервис», «Востокптицемаш», «Техна», «Биг Дачмен», «Рокселл» и пр. Эти комплекты обеспечивают механизированную транспортировку корма по птичнику и засыпку его во все кормушки, но за период содержания кур надо выполнять 4...6 операций по ручному регулированию лимитируемой дозы на каждой из сотен кормушек что, помимо существенных трудозатрат, длительными перемещениями операторов среди поголовья – стрессует птицу. Исключить трудозатраты на корректировку доз корма и стрессирование птицы можно с помощью различных техсредств в том числе с автоматическим выполнением этой операции по заданной программе.

Решая задачи авторегулирования доз корма, а также исключения стрессирования птицы, все вышеназванные устройства кормораздачи, однако не позволяют обеспечивать лимитированное кормление поголовья в племцехах предприятий промышленного птицеводства (реммолодняк, родительские прародительские стада птицефабрик и репродукторов). Дело в том, что все виды транспортёрных кормораздатчиков (рабочий орган –

спирали, цепь, канат или цепь со скребками и т.п.) с закреплёнными вдоль кормопровода бункерно-чашечными кормушками засыпают их кормом только последовательно. При лимитированном кормлении нормативный кормовой фронт позволяет размещать у стандартной кормушки 14 голов реммолодняка и 10 голов несушек родстада с суточной дозой, соответственно, 52...96 г/гол. (в 4-17 недель) и 101...147 г/гол. (18-52 нед.). Наиболее эффективные по комплексу технических характеристик и самые массовые в серийном производстве для птицы спирально-трубчатые кормораздатчики обеспечивают производительность до 450 кг/ч. Каждая кормолиния со 125 кормушками в типовом птичнике, на которую работает такой транспортёр, при дозе корма в 147 г/несушку и всего с 1,47 кг комбикорма в каждой кормушке:

$$M_{\text{корм.}}/\text{корм-ку} = 0,147 \text{ кг} * 10 \text{ курочек/кормушку} = 1,47 \text{ кг},$$

будет заполняться кормосмесью в течении

$T_{\text{зап.кор-к}} = 1,47 \text{ кг} * 125_{\text{кор-к}} / 450 \text{ кг/ч} = 0,41 \text{ часа}$ или 24,5 минуты, т.е. птица из первой кормушки будет потреблять корм значительно раньше, чем, поголовье из последней. Это совершенно неприемлемо для лимитированного кормления потому, что несушки из первой кормушки будут поедать комбикорм, а работающий кормораздатчик будет целых 24,5 мин. Подсыпать свежий корм, заменяя съеденный птицей объём – т.е. добавляя значительное его количество - нарушать условия лимитирования. При свободном доступе птицы к корму куры несколько раз подходят к кормушке в течение суток и в сумме склёвывают пищу не более чем за 1,5...2 ч, но они сразу замечают уменьшение засыпаемых доз с вводом ограничений. И как реакция на лимитирование - птица удваивает скорость потребления с вводом режимной выдачи корма. (Бахтин Д.И., 1985 г. и др.). Таким образом те, большие объёмы, что курица склёвывала при свободном доступе к корму она может съесть и за 45-60 минут. При ускоренном склёвывании за 24,5 минуты «запаса», куры у первой кормушки могут съесть 54...41% от объёма корма, потребляемого при свободном к нему доступе $\{24,5/(45...60)=0,54...0,41\}$. Эта

доля будет большей, если считать от уменьшенной лимитированной порции. Весь вопрос в том, что всё съедаемое одновременно пополняется во всех 124 кормушках пока не заполнена последняя -125-я и работает кормотранспортёр. А лимитируемая доза будет превышена (во всех кормушках кроме последней) на объём корма подсыпaeмый взамен съеденного в разных количествах в каждой кормушке – пропорционально времени засыпки комбикорма во все последующие ещё пустые кормушки.

Из всего приведенного ясно, что система последовательной засыпки кормушек, установленных на кормотранспортёре с неодновременным доступом птицы к корму и подсыпкой этого корма, взамен поедаемого ставит их в неравные условия и не позволяет лимитировать корм всем особям в стаде, содержащемся в птичнике. Меньше лимитов выдавать нельзя, и настраивая систему на выдачу лимита в последних кормушках, на перекорм обрекается поголовье в начале птичника, что приводит к снижению продуктивных показателей у этой части поголовья. На практике применение в том числе несовершенной техники для лимитированного кормления является одной из причин, например, снижения качественных характеристик у поголовья- той же однородности стада ниже нормативного показателя и т.п.

С целью исключения всех недостатков, выпускаемых «дозировующих» кормораздатчиков и, главное – для одновременного допуска всех особей в птичнике к выдаваемым дозам корма разработано следующее устройство для режимного кормления племенной птицы (приложение 1, патент РФ на полезную модель №190923). Оно включает (рисунок 19) горизонтальный трубчатый кормопровод 1 с транспортирующим органом (спираль, цепь, канат или цепь со скребками и т.п.) 2 внутри трубы кормопровода 1 и электропривод с программно-приводным блоком 3. По нижней кромке вдоль кормопровода 1 выполнены отверстия на одинаковых удалениях одно от другого для выпуска корма через жёстко закреплённые на кормопроводе 1 вертикальные ссыпные патрубки 4. Под патрубками установлены однотипные

кормушки 5, каждая из которых имеет поддон 6 в виде круглой чаши с конусной выпуклостью 7 в центре.

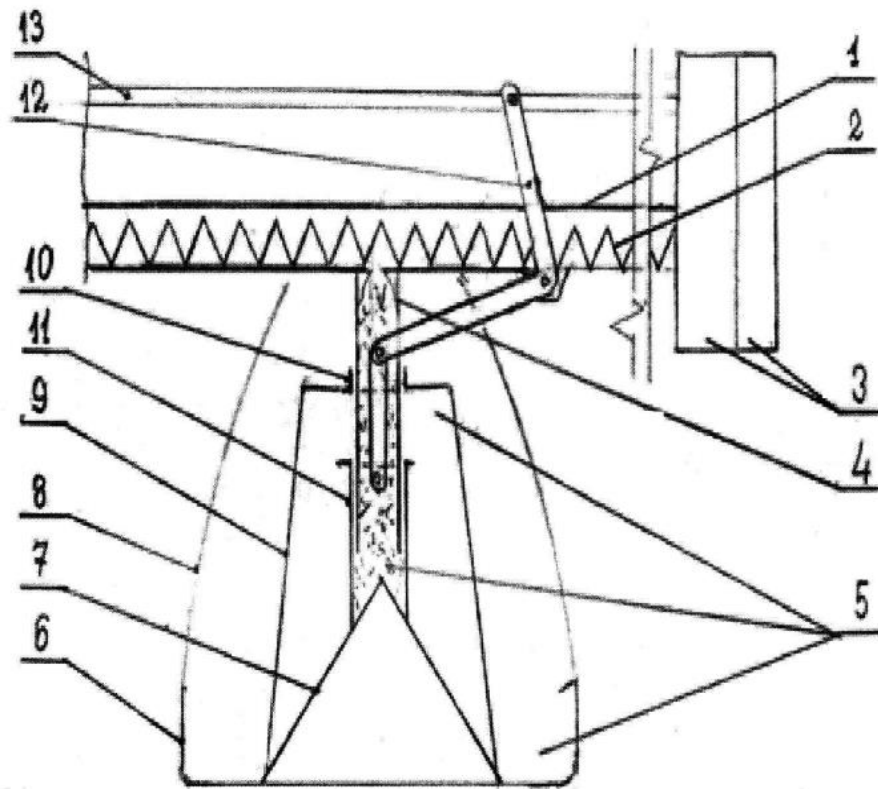


Рисунок 19 – Позиция заполнения мерного цилиндра кормушки

Закрепляется поддон 6 на кормопроводе 1 соосно с патрубком 4 через кронштейны 8 сетчатого ограждения (на рис. не показано) кормушки 5. Бункер 9 кормушки 5 выполнен в форме усечённого конуса и соединён в плоскости верхнего малого диаметра со ссыпным патрубком 4 с возможностью вертикального перемещения вдоль патрубка 4 так, что в опущенном положении вся окружность нижней кромки его большего диаметра упирается в боковую поверхность конусообразной выпуклости 7 поддона 6, а в поднятом положении нижняя кромка приподнята над выпуклостью 7. Нижний диаметр бункера 9 при этом равен диаметру основания конусной выпуклости 7. В центре плоскости верхнего торца - крышки бункера 9 жёстко закреплено плоское кольцо 10 коаксиально охватывающее ссыпной патрубок 4 в верхней его части с подвижной посадкой на последнем. В нижней части патрубок 4 также соосно с подвижной

посадкой охватывается мерным цилиндром 11, верхний конец которого шарнирно присоединён к горизонтальному плечу коромыслового рычага 12, центральным шарниром жестко закреплённого на кормопроводе 1. Вертикальное плечо коромыслового рычага 12 шарнирно соединено с тягой 13, проложенной по всей длине кормопровода 1 и приводимой в движение электроприводом 3. Воздействием последнего через тягу 13 и рычаг 12 мерный цилиндр 11 можно опускать или поднимать. В первом случае при сходе части цилиндра 11 с патрубка 4 вниз до упора в выпуклость 7 поддона 6 перекрывается выход корма из патрубка 4, при подъёме цилиндра 11 корм высыпается при опущенном бункере 9 в полость между бункером 9 и конусной выпуклостью 7 поддона 6. При максимальном подъёме цилиндра 11 его верхняя часть упирается в крышку бункера 9 и поднимает его над поддоном 6 кормушки 5, что обеспечивает пересыпку корма в поддон 6 за счёт того, что угол наклона боковой поверхности конуса больше угла естественного откоса рассыпного комбикорма для птицы – 44 градуса к горизонтали.

Концептуально в предлагаемом устройстве бункеру помимо прямой функции накопления комбикорма, добавлена дополнительная – закрывать корм от птицы до набора дозы и гарантированно обеспечивать одновременный доступ к дозе корма для каждой особи всего племстада, обслуживаемого устройством лимитированного кормления, а мерному цилиндру – регулировать набираемые дозы в соответствии с физиологически обоснованным уровнем в зависимости от возраста и продуцирования птицы. В соответствии с технологией лимитированного кормления племстада зоотехником в программно-приводной блок вводится следующий алгоритм выполнения операции. В начале очередной кормораздачи программно-приводной блок 3 даёт команду сдвинуть тягу 13, которой прикреплённое к ней плечо коромыслового рычага 12 на каждой кормушке 5 перемещается в левый верхний квадрант, а второе плечо коромысла, расположенное под прямым углом к первому и соединённое с мерным цилиндром 11, опускает его

до упора нижней кромкой в верхнюю часть боковой поверхностей конуса 7 на поддоне 6 кормушки 5 и при этом нижний торец бункера 9 снижается до упора в ту же боковую поверхность, но у основания конусной выпуклости 7 поддона 6 (рисунок 20). Поскольку у выпуклости 7 угол наклона боковой поверхности больше угла естественного откоса рассыпного птичьего комбикорма – 44, а у бункера – 75 градусов, то между боковыми поверхностями двух конусов образуется закрытая от птицы полость (ёмкость), достаточная для размещения суточной дозы корма на сообщество, обслуживаемое одной кормушкой 5. При такой посадке бункера 9 на конусную выпуклость 7 поддона 6 кормушки 5 комбикорм до полного набора дозы недоступен для поголовья. Нижние положения бункера 9 и мерного цилиндра 11 – это исходные позиции названных элементов системы кормораздачи для начала набора суточной дозы корма. Далее программой приводится в действие транспортирующий орган 2 в кормопроводе 1 и засыпает комбикормом патрубок 4 с мерным цилиндром 11. После этого тяга 13 через коромысловый рычаг 12 – поднимает мерный цилиндр 11 в пределах высоты бункера 9, высыпает комбикорм в полость между конусами выпуклости 7 поддона 6 и бункера 9. Повторением этой операции может быть набран весь объём суточного лимита корма после чего он пересыпается в поддон 6 кормушки 5. Это обеспечивается тем, что тяга 13 перемещает соединённое с ней плечо коромыслового рычага 12 уже в правый верхний квадрант (рисунок 21) и поднимает выше мерный цилиндр 11 и вместе с ним – бункер 9, в крышку которого упирался мерный цилиндр 11. Физиологически обоснованные нормы корма набираются с использованием двух факторов – регулированием дозы в кормушке (2-3 раза за цикл у реммолодняка - это не более 0,5% ресурса времени оператора за 5 недель) и числа доз («уставка» на микропроцессоре комплекта). За партию при ежедневном кормлении соответствие факта норме может быть выровнено до граммов. На графиках для примера показано изменение суточных норм и фактической выдачи корма раздатчиком КРДС-2 на 1 кормушку (14 гол. РМ мясных кур). Если технолог

решит, что лучше кормить птицу 2 или 3 раза в сутки, соответственно, суточный лимит набирается частями. Ёмкость патрубка 4 и части мерного цилиндра 11 между патрубком 4 и конусом 7 поддона 6 подобрана кратной потребному объёму рационов по периодам содержания птицы. Проиллюстрируем лимитирование суточных кормовых доз для реммолодняка мясных кур (кросс «Смена» - таблица 15) путём подбора числа выдаваемых

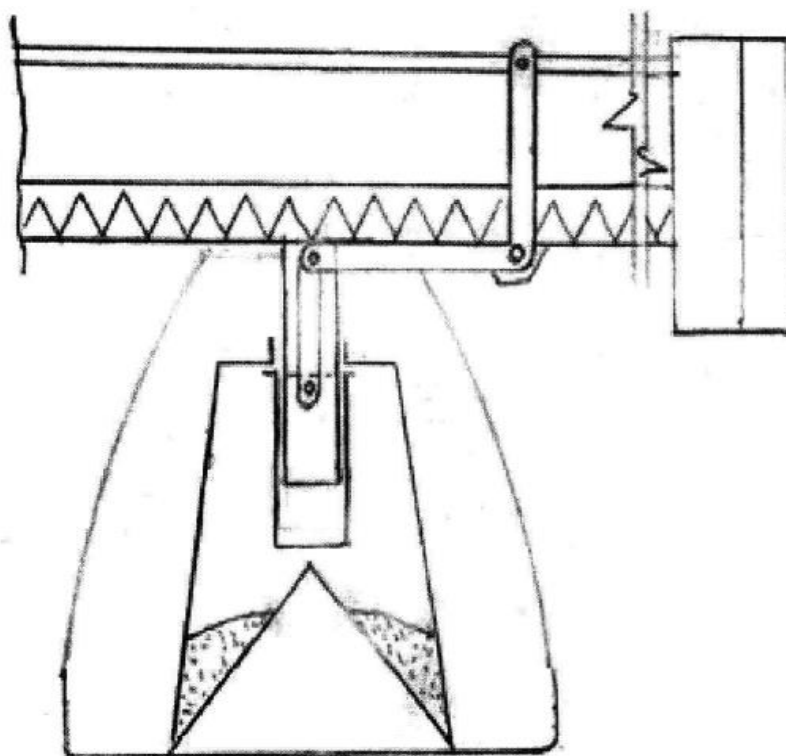


Рисунок 20 – Этап заполнения промежуточной емкости кормушки

птице порций при минимизации отклонений от физиологически обоснованных норм (рисунок 22, синяя линия-норматив, красная – реализация): 1-4 недели-кормление вволю, на 5-7 недели в алгоритм вводятся выдачи по нечётным числам 3 порций в первую половину дня и по 2 во вторую, по чётным - в оба кормления по 3 порции, на 8-12 неделе – на весь период в каждой четырёхдневке первые 3 дня в каждом из трёх ежедневных кормлений выдаются по две порции, на четвёртый день также три кормления, но первое из 3 порций, в остальные две кормораздачи - по 2 порции, на 13-17 неделе – весь период по три кормораздачи в день с 3 порциями утром и по 2 в остальные два кормления, на 18-19(20) неделе весь период по три кормления в

день и по 3 порции в каждой кормораздаче. Надо отметить, что предложенная конструкция набора суточных доз имеет достоинство и в том, что обеспечивает ряд вариантов выполнения этой операции.

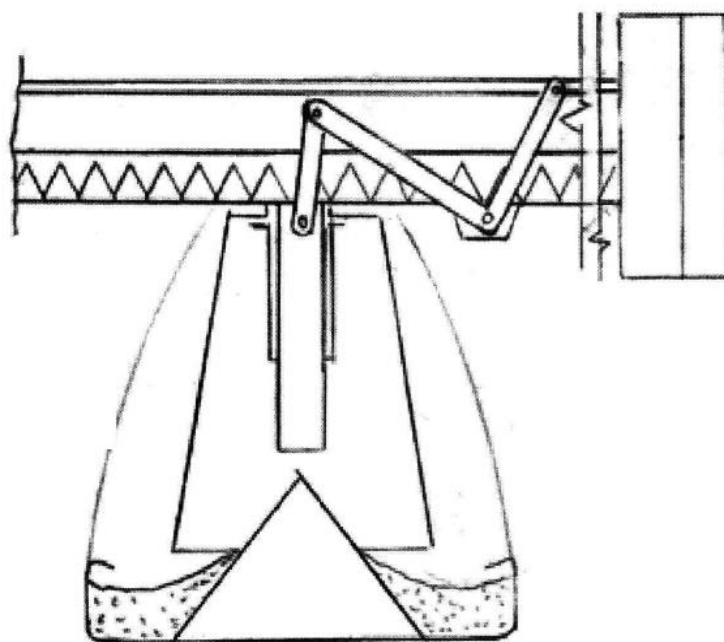


Рисунок 21 – Этап пересыпания корма из промежуточной емкости в кормовую чашу

Так рассмотренное лимитированное кормление реммолодняка может быть выполнено с ещё большим приближением к нормативному уровню (таблица 15) за счёт увеличения числа регулировок (5,6 и более).

На примере показана ситуация с четырьмя авторегулировками за 5-20 недель поскольку практика свидетельствует о том, что уже при таком регулировании объём корма, реально выдаваемого за срок выращивания сообществу у рассматриваемой кормушки (86692 \pm 18г), вполне соответствует нормативным требованиям (86688 г). И, наоборот, при выдаче более объёмных доз поголовью родстада в период продуцирования поголовья (рисунки 23 и 24) можно сократить число регулировок за счёт того, что одна порция будет выдана без упора мерного цилиндра в конус поддона, а остальные два кормления дополняют до лимита суточную дозу с выдачей корма только через мерный цилиндр.

Таблица 15 – Дозировка корма в кормушки для ремонтного молодняка

Недели ограничения	Расчет дозы на 14 голов, грамм				Схема регулирования выдачи корма по этапам		Размер дозы корма и количество доз
	♀	♂	Среднее	На кормушку			
4 нед. (22-28)					Кормление вволю		
5 нед. (29-35)	45	65	55	770	2408/3 = 802,7/2		Положение мерных цилиндров на дозу в 401 г*2 изначальное. С вводом ограничения на этой дозе раздатчик будет работать до 49 дня включительно. В 50 дней – переключение на дозу 462г*2 (двойную). Работа на дозе 462 г * 2 идет с 50 по 84 день включительно.
6 (36-42)	47	67	57	798	ДОЗЫ = 401,3 грамма		
7 (43-49)	49	71	60	840	4620/5 = 924/2 ДОЗЫ = 462 грамма		
8 (50-56)	52	73	62,5	875			
9 (57-63)	54	74	64	896	5355/5 = 1071/2 ДОЗЫ = 536 грамм		В 85 дней выполняется вторая установка мерных цилиндров с использованием дозы 536г*2 корма с 85 по 119 день включительно.
10 (64-70)	57	75	66	924			
11 (71-77)	59	77	68	952	3962/3 = 1321/2 ДОЗЫ = 660,3 грамм		В 120 дней – третья перемещение мерных цилиндров по высоте выдачи доз – 660г * 2 со 120 по 140 день.
12 (78-84)	61	78	69,5	973			
13 (85-91)	63	80	71,5	1001			
14 (92-98)	64	82	73	1022			
15 (99-105)	65	85	75	1050			
16 (106-112)	72	88	80	1120			
17 (113-119)	76	90	83	1162			
18 (120-126)	82	95	88,5	1239			
19 (127-133)	88	100	94	1316			
20 (134-140)	93	108	100,5	1407			

Режимное кормление ремонтного молодняка

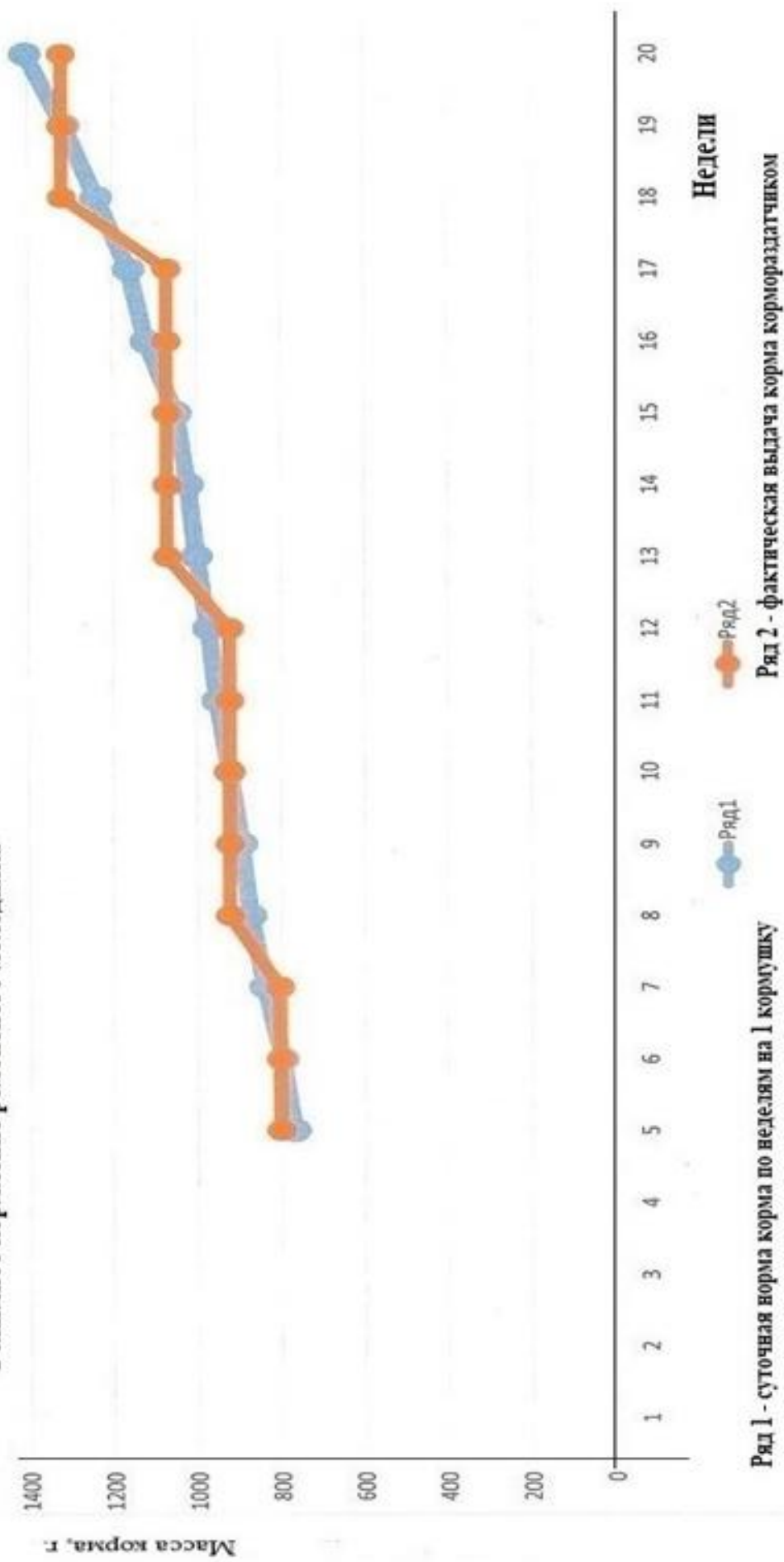


Рисунок 22 - - Возможности дозатора по лимитированному кормлению ремонтного молодняка

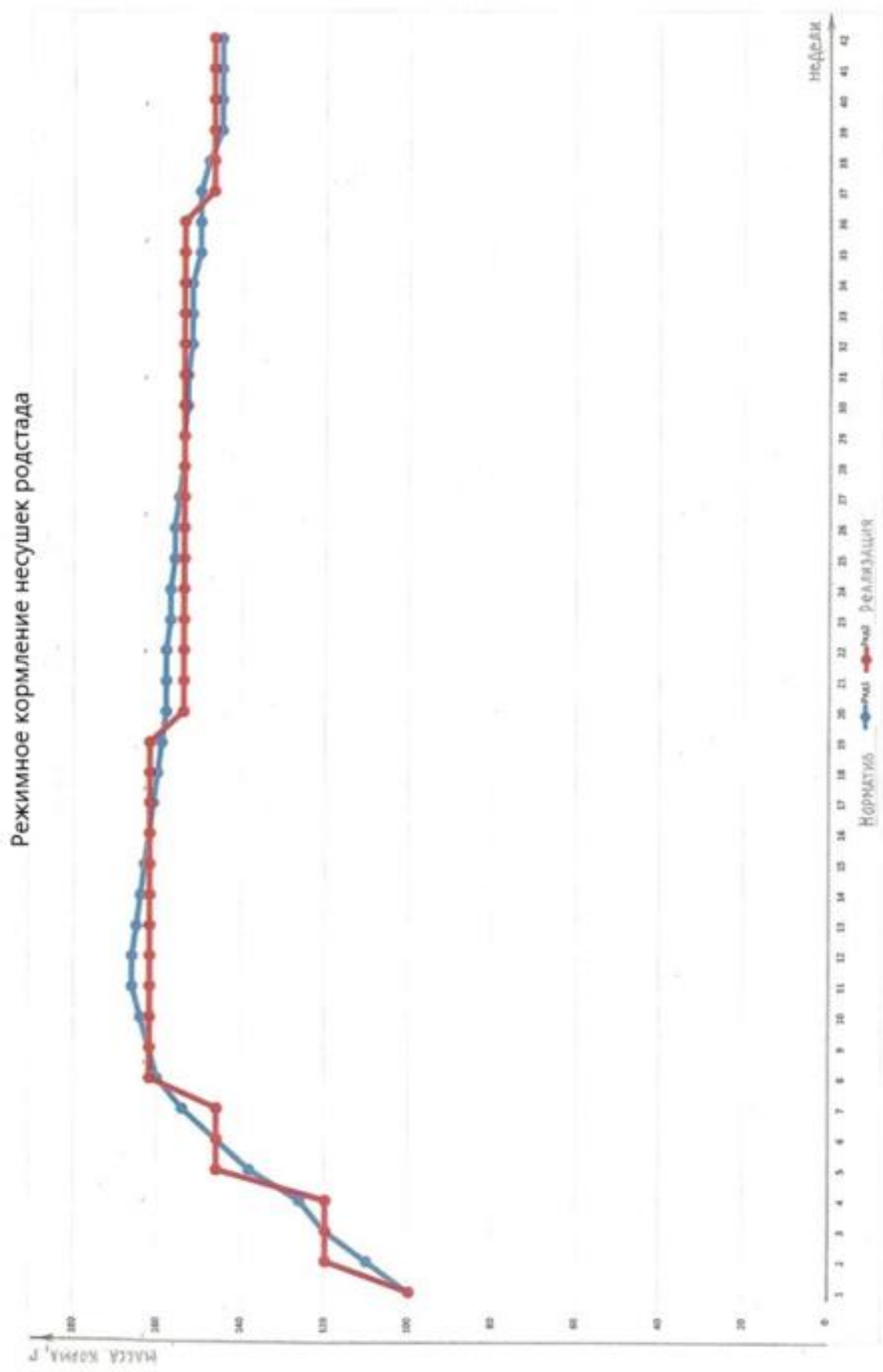


Рисунок 23 – Возможности дозатора по лимитированному кормлению самок родстада

Режимное кормление петухов

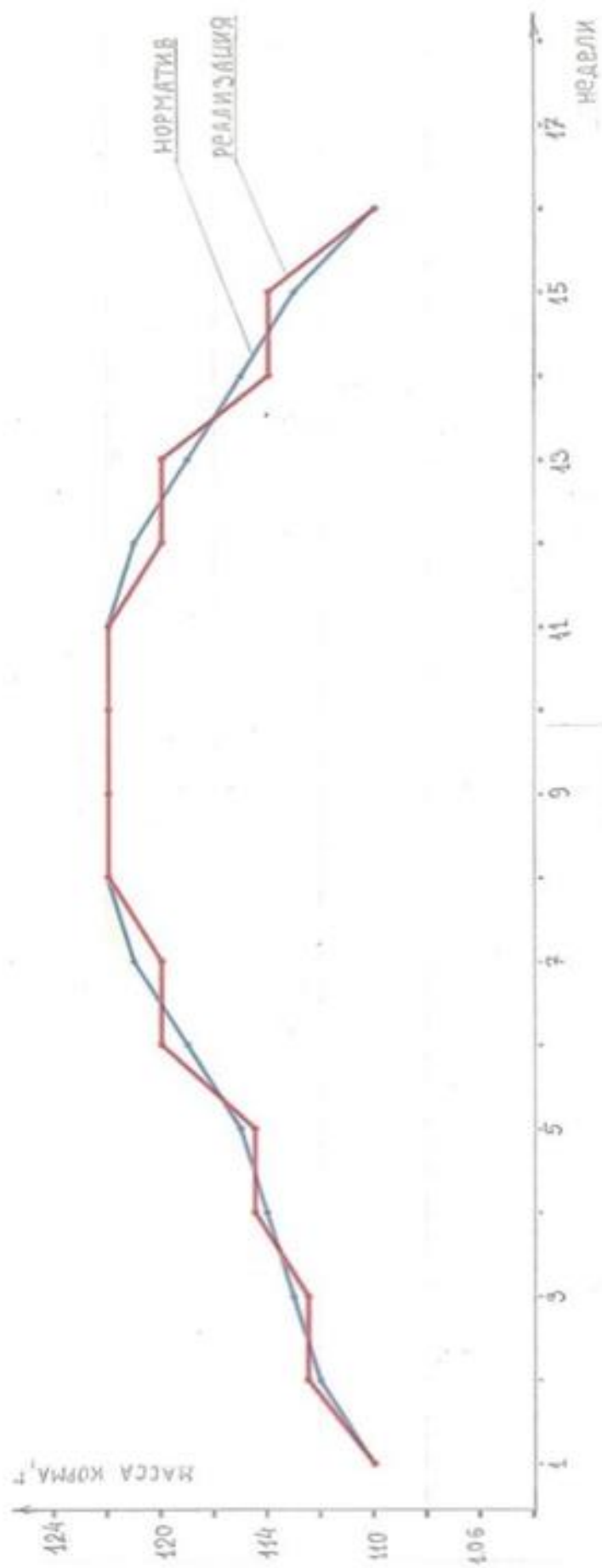


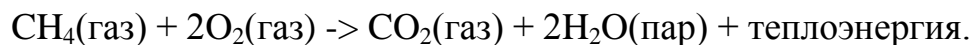
Рисунок 24 – Возможности дозатора по лимитированному кормлению петухов родстада

3.3. Совершенствование алгоритмов расчета и управления микроклиматом птичников

3.3.1 Алгоритмизация управления микроклиматом

Основы алгоритмизации управления МК, расчёт аэрации птичников.

Перевод птичников на локальный обогрев ВНГ вместо теплообеспечения от центральных котельных через теплосети позволил резко снизить капитальные, эксплуатационные затраты на отопление и в итоге - удешевить продукцию. Новые системы микроклимата имеют ещё ряд достоинств – обеспечивают возможность применения утилизаторов тепла, обеззараживания воздуха внутри птичников и на вытяжке и др. Сами ВНГ имеют до 5 защит (по топливу, электроэнергии, перегреву и пр.), газопровод в птичнике (до 0,005 Мпа) автоматически отключается при аварийных утечках газа. Процесс сжигания природного газа (ГОСТ 5542-2014, ГОСТ 5542-87) описывается выражением:



Как свидетельствует формула, при сгорании 1,0 м³ газа выделяется тепло (8000 ккал), основные «загрязнители» - двуокись углерода (1,0 м³), водяной пар (2,0 м³) и выжигается определённый объём кислорода (из 9,45 м³ воздуха) в отапливаемом помещении. К значительному расширению состава вредностей (оксиды углерода, азота, углеводороды, летучая зола и пр.) в принципе могло бы приводить разрегулирование горелок и отклонение от норм подачи в них воздуха. В данном случае оба названных фактора практически исключены поскольку устройство горелок заводом-изготовителем конструктивно рассчитано на полный дожиг газа, а работа вентилятора – на подачу нужного объёма воздуха. При всех отклонениях от нормы комплекс защит отключает ВНГ (газ и электроэнергию). Нормальное функционирование всех систем минимизирует уровень дополнительных выделений в пределах ПДК. Регулирование выхода основных загрязнителей исключено и объёмы их существенны. Это важный момент, учитывая

беззаконные птичники и большую продолжительность отопительного сезона в РФ. Понижение уровня кислорода, загазованность CO₂ и переувлажнение воздуха не должны влиять на продуцирование до 40...100 тысяч голов птицы в напольных и клеточных птичниках и, что ещё более важно – надо обеспечивать нормальные условия для 8-часовой работы птичницы, слесаря-оператора.

В соответствии с п.17, п.13 РД-АПК 1.10.05.04-13 (ранее НТП-АПК 1.10.05.01-001), как основным документом, регламентирующим все технологические требования к создаваемым и реконструируемым ПХ – «воздухообмен в птичниках следует определять расчётом для каждой возрастной группы птицы». Это важнейшее из условий, поскольку микроклимат - многокомпонентный фактор. Качественные микроклиматические условия не могут быть обеспечены птице комплектами техники, выбранной лишь по трафаретно-усреднённом объёму аэрации на 1кг живой массы без детального учёта резко различающихся особенностей природно-климатических зон РФ. В этой связи на всех этапах наших работ по технологическому обоснованию перспективных систем микроклимата (в ФНЦ «ВНИТИП» РАН), проектировании новых и заменах вентиляционного оборудования в существующих ПХ (совместно с ЦНИИЭПтицепром, Гипронисельхоз, ГСКБ «Пятигорсксельмаш» по микроклимату и др.) для расчёта процессов аэрации и теплообмена использовались оптимизированные алгоритмы, комплексно учитывающие все вышеперечисленные требования: аэрация птичников для лета определяется по удалению теплоизбытков, в переходные периоды – излишков влаги, зимой – загазованности помещений. Температура и влажность наружного воздуха по временам года для каждого конкретного хозяйства принимается по данным местных метеостанций и по СНиП 23-01-99 (СП 131.13330.2012) «Строительная климатология» [129].

В холодный период года воздухообмен рассчитывается по удалению углекислого ангидрида. Такой выбор контрольного загрязнителя вполне корректен. Выделение других характерных для птичников вредных газов -

аммиака и сероводорода зависит от ряда причин и труднее прогнозируется по времени. Для использования их в качестве индикатора, по которому регулировалась бы вентсистема, потребуется регулировку связывать с дополнительными факторами, что усложняет и удорожает управление. Диоксид углерода выделяется поголовьем постоянно в легко рассчитываемых объёмах. По этому показателю физиологами определены уровни достоверного воздействия его на птицу и ПДК. С учётом этих причин двуокись углерода наиболее эффективна в качестве контрольного параметра для управления микроклиматом по допустимой загазованности птичников. Объёмы аэрации определяются по выражению:

$$L_{CO_2} = C_0 * n * m / C_1 - C_2,$$

где – C_0 , количество CO_2 , выделяемое бройлером на 1 кг живой массы в час;

C_1 – допустимое содержание углекислоты в наружном воздухе,

C_2 – ПДК в птичнике по углекислоте;

n – число птиц в помещении;

m – живая масса одной особи.

Аэрация, рассчитанная по CO_2 , требует воздухообмена в среднем на уровне 0,7 м³/ч на 1кг живой массы птицы. Такой показатель отвечает требованиям качественного воздухообмена (0,7...1,0 м³/ч на 1 кг живой массы) в холодный период года, который указан в паспортах высокопродуктивных кроссов мясных кур «Кобб», «Росс», «Хаббард» и т.п. В этой связи, с учётом климатических условий РФ, наиболее рационально на объёме аэрации 0,7м³/ч на 1 кг живой массы набирать мощности системы отопления птичника по уровню наружных температур наиболее холодной пятидневки. Расход тепла на обогрев приточного воздуха:

$$Q_{возд.} = L_{CO_2} * Y * P_n * (t_b - t_n),$$

где, t_b , t_n – температура воздуха внутри и снаружи птичника,

Y – весовая теплоёмкость воздуха,

P_n – объёмный вес приточного наружного воздуха.

Обогрев притока с учётом тепловыделений птицы, теплопотерь через ограждения и на испарение влаги позволяет определить требуемую мощность средства обогрева из уравнения теплового баланса птичника. В зависимости от региона, например, на типовой птичник эта мощность может составлять от 350 – 450 до 650 – 700 кВт. Естественно, что средние температуры в целом за отопительный период по всем климатическим зонам РФ будут намного меньше, чем в наиболее холодных 5-дневках (например: даже в Чите – средняя равна -11°C , а 5-дневки -38°C , в Хабаровске это -7°C и -31°C , в Братске -9°C и -43°C , а в Иваново всего $-4,5^{\circ}\text{C}$ и -30°C) и это при выбранной экономичной системе обогрева обеспечивает работу с аэрациями до $1,0\text{ м}^3/\text{час}$ и более на 1 кг живой массы птицы в течение значительно большей части отопительного и частично переходных периодов года. В диапазоне наружных температур от наиболее холодной пятидневки до абсолютного минимума энергоэкономичная система с оптимизированной мощностью отопителей надёжно обеспечивает поддержание заданных температур внутри птичника за счёт варьирования уровнем аэрации (в пределах $0,7 \dots 0,45 \text{ м}^3/\text{ч}$ на 1 кг живой массы) и частичного выхода за ПДК (на 1,1-1,7) по углекислоте на краткие отрезки времени (все холодные «пики» меньше 5-дневки), что по обоснованию физиологов (В. Селянский и др., 1975 г. [118]) ещё не оказывает достоверного негативного влияния на продуктивность поголовья из-за малых сроков воздействия и уровня загазованности воздуха в зависимости от возраста птицы. Вентсистема поддерживает заданный уровень воздухообмена, а воздушонагреватели газовые (ВНГ) подогревают приточный воздух до нужной температуры. Последний показатель является доминирующим фактором и потому температурный график должен всегда выдерживаться в первоочередном порядке. Если при похолодании наружного воздуха, работа в течение часа всех ВНГ не обеспечивает набор необходимой температуры в птичнике, алгоритм программы блока управления начинает плавное снижение аэрации до уровня, когда воздух в помещении будет прогреваться до требуемого температурного показателя. Ранее упомянутые остальные

составляющие уравнения теплового баланса птичника, позволяющие (в ккал/ч) определить мощность его системы отопления, определяются из следующих выражений:

а) тепловыделения птицы:

$$Q_{пт.} = g_0 * n * m,$$

где, g_0 – количество свободного тепла ккал/ч, выделяемого птицей на 1 кг живой массы при определённой температуре воздуха,

n – число особей в птичнике, гол,

m – средняя живая масса 1 бройлера, кг,

б) расход тепла на испарение влаги:

$$Q_{исп.} = 0,1 * W * 595,$$

где: $0,1 * W$ – количество влаги, испаряющейся из поилок, помёта, пола здания и пр., принимаемое в объёме 10% от влаговыделений птицы

595 – скрытое тепло испарения, ккал/кг,

в) теплопотери через ограждения:

$$Q_{огр.} = \sum K * F (t_{в} - t_{н}),$$

где: K – коэффициенты общей теплопередачи через стены, крышу и пол птичника, ккал/ч * м² * °С,

F – площадь стен, крыши и четырёх зон пола здания, м².

Само уравнение теплового баланса:

$$Q_{отоп.} = Q_{возд.} + Q_{огр.} + Q_{исп.} - Q_{пт.},$$

позволяет не только определить мощности установок обогрева в птичниках, включая отопительно-вентиляционную систему, но и структуру теплоснабжения, теплозащитную характеристику помещений. Они нужны техслужбе для организации экономичной эксплуатации зданий – с учётом расхода тепла отопителями и увеличения теплопотерь из-за старения теплоизоляции, принимаются меры по утилизации тепла вытяжной вентиляции и оптимально распределяются по годам плановые ремонты теплоограждений всех птичников ПХ. Абсолютные величины и соотношения между составляющими уравнения теплового баланса приводим на фрагменте расчёта,

выполнявшегося нами для действующего хозяйства - ООО ПФ «Тверская индейка»:

а) исходные данные – в хозяйстве используется 2х-стадийная напольная технология выращивания индюшат (кросс «БЮТ БИГ 6») на подстилке. В стартовых птичниках 96*18*3 м до 6 месяцев выращиваются 16416 индюшат средней живой массой 2,47 кг (выделение свободного тепла 8,75ккал/ч на 1 кг живой массы). В зоне ПХ средняя температура воздуха наиболее холодной пятидневки с вероятностью обеспечения 0,98/0,92 равна соответственно -33/-29⁰С, абсолютный минимум температуры -50⁰С,

б) требуемая аэрация в 6 недель:

$$L_{CO_2} = 16416 * 2,47 * 1,82 = 73797 \text{ л/ч} / (2,5-0,3) = 33544 \text{ м}^3/\text{ч},$$

в) обогрев притока:

$$Q_{\text{возд.}} = 33544 * 0,24 * 1,469 * (20+33) = 627608 \text{ ккал/ч},$$

г) выделение тепла птицей в 6 недель:

$$Q_{\text{пт.}} = 16416 * 2,47 * 8,75 = 354791 \text{ ккал/ч},$$

д) влаговыделения поголовья:

$$W_{\text{пт.}} = 16416 * 2,47 * 5,57/1000 = 225,9 \text{ кг/ч},$$

е) расход тепла на испарение влаги:

$$Q_{\text{исп.}} = 0,1 * 225,9 * 595 = 13441 \text{ ккал/ч},$$

ж) теплопотери через ограждающие строительные конструкции птичника находим по формуле:

$$Q_{\text{огр.}} = K \text{ ккал/ч. м}^2 \cdot \text{°С} \times F \text{ м}^2 \times (T_{\text{в}} - T_{\text{н}}) \text{°С},$$

результаты расчетов сведены в таблицу 16.

Таблица 16 – Теплопотери через ограждающие конструкции птичника

Ограждающие конструкции птичника	K ккал/ч.м ² .°С	F м ²	T _в -T _н °С	Q _{огр.} Ккал/ч
стены	0,79	529	(20+33)	22149
перекрытия	0,68	1821	(20+33)	65629
полы: - 1-я зона	0,40	420	(20+33)	8904
- 2-я зона	0,20	388	(20+33)	4112
- 3-я зона	0,10	356	(20+33)	1886
- 4-я зона	0,06	474	(20+33)	1508
Всего :				104188

Количество тепла, которое система отопления должна ежедневно подавать в зал птичника:

$$Q_{\text{отоп.}} = 627608 + 104188 + 13441 - 354791 = 390446 \text{ (ккал/час)}.$$

Подачу такого количества тепла обеспечат воздухонагреватели газовые (или жидкостные) суммарной мощностью:

$$P_{\text{общ}} = 390446 \text{ ккал} / 860 = 454 \text{ кВт},$$

(например, четыре теплогенератора GP-95 плюс два GP-40). Структурные составляющие уравнения теплового баланса показывают, что в климатических зонах с указанными уровнями наиболее холодных 5-дневков и абсолютных минимумов температуры (-33/-29⁰С и -50⁰С) экономически быструю окупаемость обеспечат утилизаторы тепла (388 Гкал теплопотерь на вытяжке только за зиму, с учётом переходных периодов экономия на обогреве составит до 0,35-0,4 млн. руб. за один отопительный сезон на птичник). Теплоизоляция ограждений рассматриваемого птичника требует безотлагательного мониторинга тепловизором в первую очередь перекрытия и стен с последующим усилением теплоизоляции в зонах с наиболее ослабленной теплозащитой (это старый птичник, несколько зим не отапливавшийся, вследствие чего влага в стенах и крыше промораживалась, разрушая структуру этих материалов и ухудшая их теплоизоляционные качества). Усиление теплозащиты ограждений в холодном регионе также экономически оправдано при выявленном уровне потерь тепла (224 Гкал по зиме) – ремонт даже выборочных (по тепловизору) зон утепления крыши и стен, снижающих теплопотери, например, на 30-40%, дают экономию средств на отоплении в размерах, окупающих эти ремонты всего за 1-2 отопительных сезона.

Для высокоширотных птицеводств РФ программа управления «инлетными» притоками бройлерного оборудования нами была адаптирована к динамическим режимам работы заслонок в периоды «холодовых» пиков, исключая примерзания клапанов (АО ПФ «Тюменский бройлер» и др. ПХ). Для птицепредприятий, где нередко предельно низкие наружные

температуры (АО ПФ «Якутская» и т.п.), было обосновано и внедрено зимние притоки выполнять только с помощью потолочных цилиндрических приточно-вытяжных шахт, где клапанные системы конструктивно защищены от примерзаний. Вентиляционные шахты в центральной части перекрытия птичника и динамический режим открытия приточных инлет, как показала практика их внедрения, обеспечивают надёжную работу вентсистем в том числе в периоды аномальных «холодовых пиков».

В тёплый период года вентсистема птичника, обеспечивая поголовье свежим воздухом с заданной влажностью, должна одновременно не только удалять вредные газы, но и свободное тепло, выделяемое птицей. В напольном птичнике, типоразмерами 96*18*3 м на финише откорма теплоизбытки составят:

$$Q_{\text{теплоизб.}} = 18 * 1728 * 0,97 * 2,0 * 0,8 * 7,4 = 357223 \text{ ккал/ч (415 кВт).}$$

В клеточном птичнике этот показатель будет вдвое большим. Его влияние на птицу по сравнению, например, с углекислотой более действенное («острый» влияющий фактор) – воздействие на продуцирование и даже летальный исход в зависимости от уровня температуры составляет не часы-сутки, а несколько десятков минут. Воздухообмен для удаления теплоизбытков определяется по формуле:

$$L_{\text{изб.тепла}} = Q (1 - k t_v) / \gamma * \rho_n * (t_v - t_n),$$

где: Q- теплоизбытки, ккал/ч.

k – температурный коэффициент, равный 1/273.

Надёжное обеспечение летнего воздухообмена затруднено в климатических зонах РФ с высокими максимумами наружных температур (39...43⁰С) тем, что допустимая температура воздуха внутри птичников по РД-АПК не должна превышать 29⁰С для мясной птицы, но при этом вентсистема должна ещё и удалять тепловыделения птицы из помещения. Для стабильного удаления достаточно объёмных теплоизбытков температура притока должна быть ниже последней цифры не менее чем на 4...6⁰С, иначе производительность вентсистемы будет труднореализуемой, не эффективной

– с экономически неприемлемыми затратами на вентиляцию. В регионах с низкой относительной влажностью воздуха можно применять все известные способы удаления теплоизбытков, но основных – два: «туннельный» режим работы вентсистемы и адиабатическое охлаждение воздуха – система «Rad Cooling» (РС). Каждый из вариантов может снижать температуру в пределах 7-8...10-12⁰С, но второй может работать только в условиях «сухого» наружного воздуха (относительная влажность до ~45...47%). Таким образом температуру притока 39...43⁰С надо снижать до 25⁰С (приложения 7, 8, 9, 10). Для этого надо задействовать «туннель» в сочетании с РС. Этот эксперимент был проведен на базе репродуктора тяжелого кросса индейки ООО «Авиаген Торкейз Рус» в Пензенской области. Результаты производственной апробации, проводившиеся в птичнике для содержания индюков родительского стада типоразмерами 17 x 48м представлены в таблице 17. Для контроля использовался птичник аналогичного назначения и типоразмеров, не оборудованный системой ПЭД-куллинг.

Таблица 17 – Результаты апробации работы системы адиабатического охлаждения приточного воздуха в птичнике

Показатели	Контроль	Опыт
Поголовье индюков родстада, гол. на 01.07.21г.	3005	3002
Поголовье индюков родстада, гол. на 31.08.21г.	2464	2996
Сохранность, %	82	99,8

Эффективность работы, спроектированной нами системы адиабатического представлены на рисунках 25 и 26.

В результате исследований была выявлена предельная относительная влажность наружного воздуха для эффективной работы системы – до 70%. Далее применение системы адиабатического охлаждения воздуха становится не эффективным, т.к. снижение температуры на 1 ⁰С вызывает увеличение относительной влажности внутри птичника на 4-4,5%. Таким образом, снижая температуру на 2 ⁰С – в птичнике получаем относительную влажность до 80%, которая вместе с высокой температурой воздуха создает для поголовья птицы угрожающие ее жизнедеятельности.

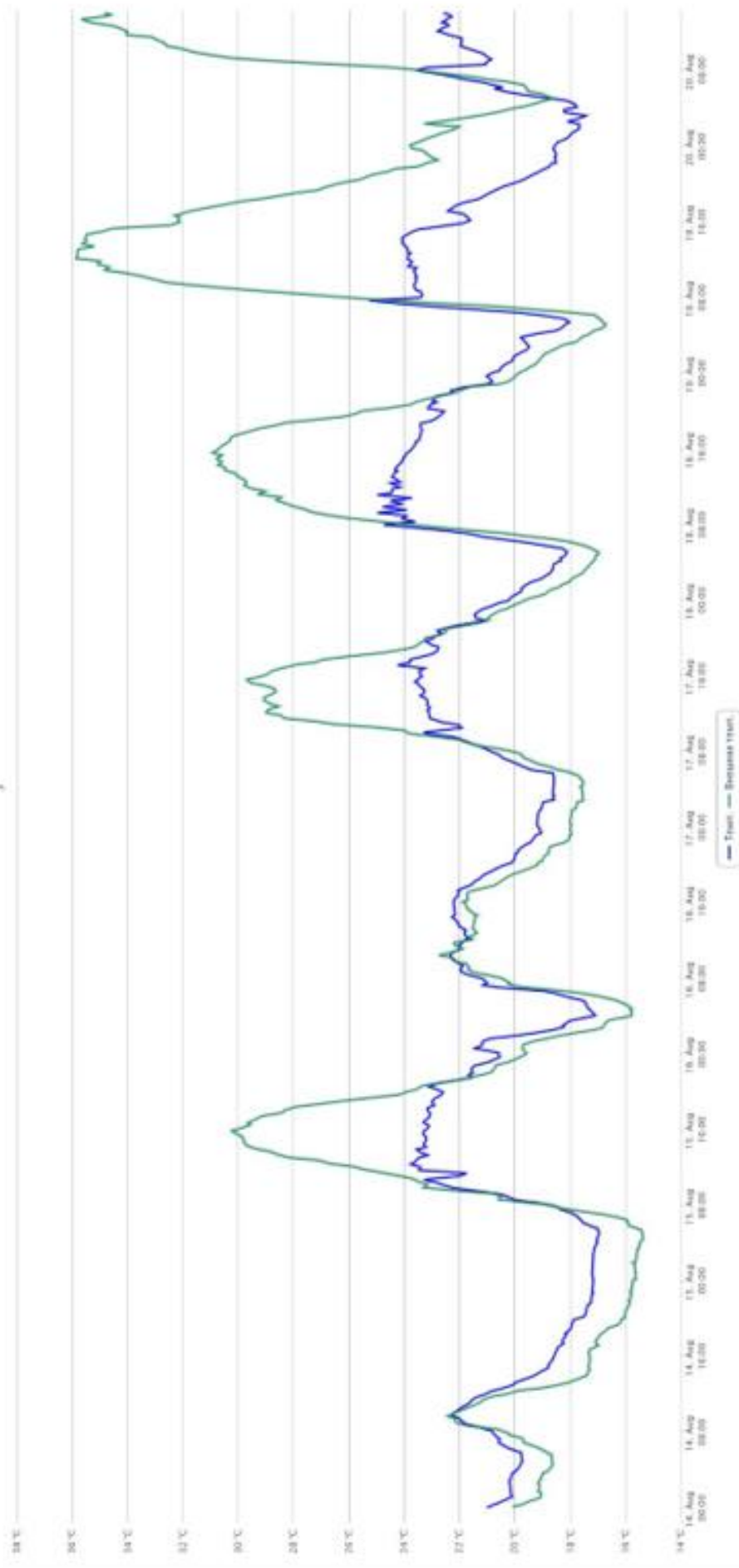


Рисунок 25 – График изменения наружной и внутренней температуры за неделю

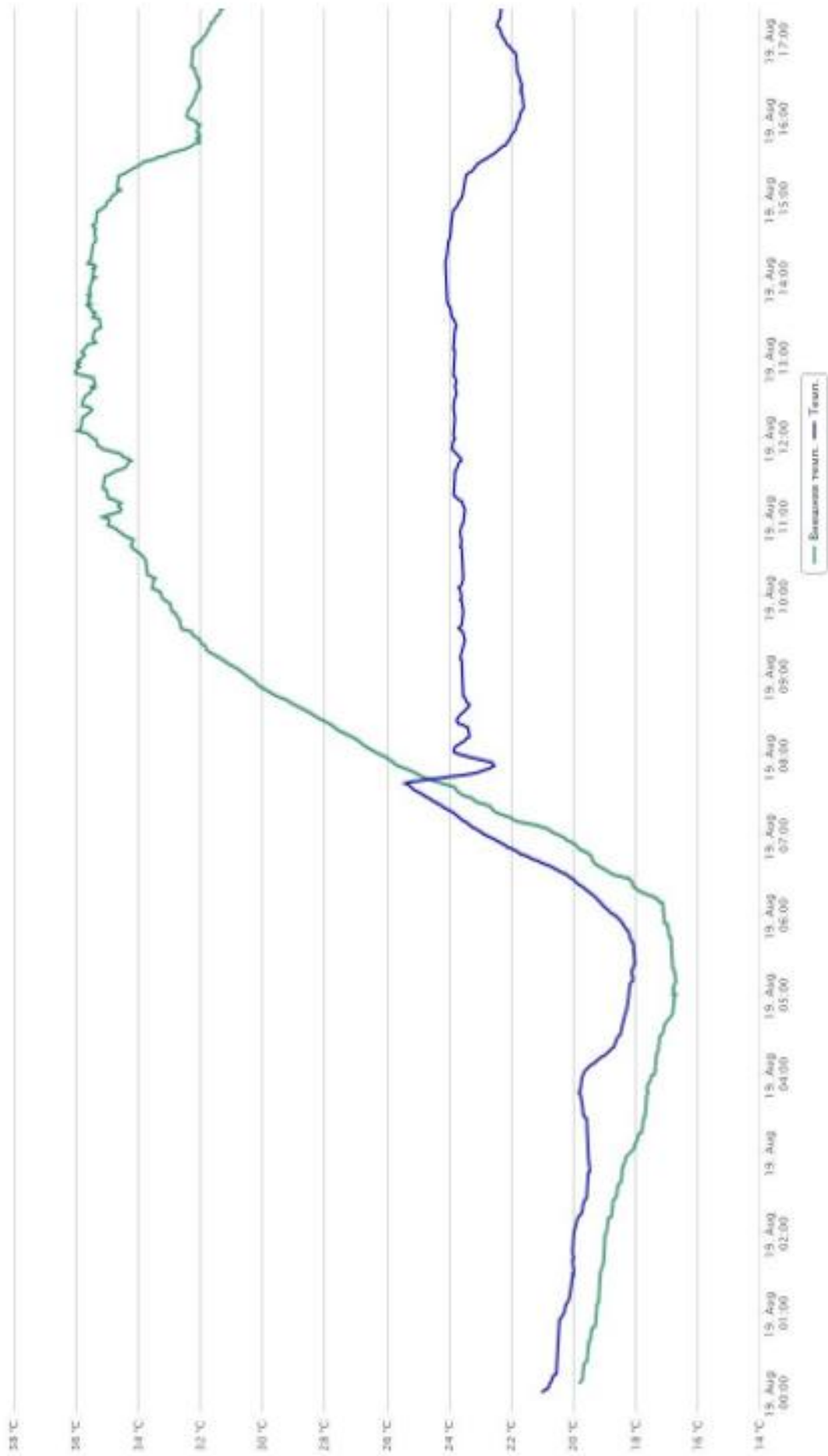


Рисунок 26 – Суточный график изменения наружной и внутренней температуры

Если птицеводство находится в регионе с повышенной влажностью воздуха, используется только туннельный режим со всеми другими разработанными способами – вспомогательными средствами (ВС).

Перечень вспомогательных средств (ВС):

- дневной «сон» птицы с вводом в режим освещения «темновой» паузы с 12 до 17 часов дня,
- побелка крыш для снижения их нагрева солнцем,
- внесение в кормовой рацион компонентов, адаптирующих птицу к высокой температуре,
- промывка линий поения, с целью снижения температуры воды в поилках до 12-15⁰С.

Использование каждого из способов - эквивалентно снижению температуры притока на 2...3,5⁰С. Помимо этого, птицеводства применяют для выращивания бройлеров в летний период ещё и уменьшенную плотность посадки птицы – 18 гол./м² (вместо 22гол./м²) зимой, при среднегодовой плотности посадки 20 гол./м². В экстремально жаркие годы в основном на юге используют «предплановый» убой до 10% от партий, выращенных в июне-августе, когда за неделю до запланированного убоя выборочно отлавливают на убой крупных особей (самцов). Результаты исследований по определению оптимальных диапазонов работоспособности систем охлаждения воздуха в зависимости от уровня относительной влажности наружного воздуха представлены в таблице 18.

Таблица 18 - Диапазоны эффективной работы систем охлаждения воздуха

Варианты выбора	Уровень относительной влажности наружного воздуха, %		
	До 60	60-70	>70
Работа тоннельной вентиляции	+	+	+
Работа испарительной системы охлаждения (РС)	+	+ / -	-
Использование вспомогательных средств*	+	+	+

Расчёт туннельного режима работы вентиляции птичника. Конструктивно для этого приток (жалюзийные решётки с дискретным и аналоговым регулированием площади проходных отверстий) размещаются на стене торца, примыкающего к «чистой» дороге, вытяжные вентиляторы монтируются на противоположной торцевой стене, то есть вентсистема работает с определённым уровнем разрежения воздуха в птичнике (~ -25...-35 Па). Эффект «туннельной» вентиляции заключается в том, в зоне размещения взрослого поголовья (бройлеры от 4-недель) обеспечивается скорость движения воздуха в интервале 2,5...3,0 м/с за счёт чего максимально интенсифицируется конвекционное удаление избытков тепла с поверхности тела птицы.

Для оценки повышенной значимости (действенности) «конвекционных градусов» используется определение «ощущаемых температур». По регионам РФ с высокой относительной влажностью воздуха в периоды тепловых «пиков», когда приток нагревается до 36...38⁰С, обеспечивать аэрацию, соблюдая заданную температуру воздуха в птичнике, наиболее экономично с использованием туннельных режимов работы вентиляции и дополнительно – других способов (естественно, помимо РС). В этом случае в «тоннельном режиме» работают для интенсифицированного конвективного теплосъёма – удаление теплоизбытков птицы с выдыхаемой влагой и теплоотдачей радиацией (температура тела птицы 40,5...42⁰С).

Для обеспечения в напольном птичнике типоразмерами 96*18*3,0 м аэрации со скоростью движения воздуха до 3,0 м/с суммарная производительность всех аксиальных вытяжных вентиляторов должна составлять:

$$V_{\text{вент.}} = 3,0 * 17,7 * 4,0 * 3600 = 764640 \text{ м}^3/\text{ч},$$

и для этого нужны:

$$N_{\text{вентиляторов}} = 764640 \text{ м}^3/\text{ч} : 36000 \text{ м}^3/\text{час} = 21,24 \sim 22 \text{ шт.}$$

вентилятора модели ВО-12 (или их зарубежных аналога). В практику работы птицеводств нами внедрялись энергосберегающие варианты эксплуатации

«туннеля» с использованием экранов (штор), размещенных от потолочных перекрытий до высоты 3,0 от уровня пола, которые позволяют снизить площадь вертикального сечения птичника. Снижение площади сечения птичника позволяет увеличить скорость движения воздушного потока или снизить количество торцевых вентиляторов. Основная схема с установкой (через 12 м по длине птичника) постоянных экранов от конька до уровня, на который поднимаются системы кормораздачи и поения в период санации позволяет снизить число вентиляторов до 13-16 (на 27-40%). Второй вариант – основная схема комплектуется дополнительными подъёмными (съёмными) экранами – до 8-11. Даже по первой схеме капитальные затраты по установке экранов в птичнике по сравнению со снижением расходов на меньшее число вентиляторов и приточных жалюзи составляют всего 2,5...3,0%. К экономии на капиталовложениях добавляются ещё и меньшие энергозатраты на весь период эксплуатации. В птичниках с клеточным оборудованием экраны устанавливаются по первой схеме – над батареями.

О расчете системы адиабатического охлаждения воздуха. Максимальный КПД РС (снижение температуры до 10-12⁰С) обеспечивается при влажности воздуха притока ~30...47%. Сухой воздух характерен для многих южных континентальных регионов РФ: Ростовской, Волгоградской, Саратовской, Оренбургской областей, Респ.Калмыкия и др., но при этом там высоки температурные максимумы 39...43⁰С. Для таких зон, где приток нужно охлаждать до 20-25⁰С – применять комплекс «туннеля» с РС и применять другие вспомогательные средства. Верхнюю часть этого температурного диапазона 7-12⁰С должен снять РС, далее – свою доступную долю - «туннель», а остальное, если воздух не будет охлаждён до нужной температуры, сделает резервное (страхующее) средство. Выделение свободного тепла на типовом клеточном птичнике типоразмерами 96*18*3 м составляет:

$$Q_{пт.} = 87000 * 0,95 * 2,0 * 6,96 * 0,8 = 920390 \text{ ккал/ч.}$$

Аэрация птичника для съёма свободного тепла с кожного покрова птицы в заданном диапазоне температур от 36 до 43 °С:

$$V_{\text{вент.}} = 920390 * (273 - 43) / 273 / 0,24 * 1,123 * (43-36) = 411010 \text{ м}^3/\text{ч},$$

при расходе воды для охлаждения воздуха:

$$V_{\text{вод.}} = 411010 * 0,269 * 7 / 595 / 1000 = \sim 1,301 \text{ м}^3 \text{ воды в час.}$$

Вентнагрузка панели испарительного охлаждения притока типа ПЭД-куллинг модель «Rain Maker» (система РС) оптимальна при скорости воздушного потока до 2 м/с, то есть для нормальной работы системы (при нагрузке 1м² равной 2м/с * 3600 = 7200 м³/ч) общая рабочая площадь РС должна составлять не менее:

$$S_{\text{pc}} = 411010 \text{ м}^3/\text{час} / 7200 \text{ м}^3/\text{ч} = 57,1 \text{ м}^2.$$

Это устройство размещается в «торцевом» торце птичника и служит воздухозаборником вентсистемы все сезоны года, когда водяное охлаждение не нужно - нежаркая часть лета и переходных периодов. По аэродинамическому сопротивлению оно сопоставимо с жалюзи и в этой связи рационально использовать вариант РС, где в качестве рабочего материала применяется синтетическое волокно. Такие показатели обеспечивает комплект РС модели «Rain Maker» при эффективной площади сечения воздушного канала в одном комплекте до 63 м² (высота панелей до 2,2 м). Такой воздухозаборной площади вполне достаточно для обеспечения в зале птичника и туннельного режима работы вентсистемы.

В переходные периоды года аэрация птичника рассчитывается по условию удаления избытков влаги. Расчёт воздухообмена, обеспечивающего удаление избыточной влаги, рассчитывается по выражению:

$$L_{\text{изб.влаги}} = 1,1 * W / (d_{\text{в}} * \mu_{\text{в}} * \beta_{\text{в}} - d_{\text{н}} * \mu_{\text{н}} * \beta_{\text{н}}),$$

Где, W – количество всей влаги, выделяемой птицей внутри птичника, г/ч,
1,1 – коэффициент, учитывающий выделение влаги, испаряющейся с пола и поилок,

$d_{\text{в}}$ и $d_{\text{н}}$ – вес 1м³ сухого воздуха при температуре внутри и снаружи птичника, кг,

μ_v и μ_n – количество насыщающих водяных паров в 1 кг сухого воздуха, г,
 β_v и β_n - относительная влажность воздуха внутри птичника и снаружи, %.
Для типового клеточного птичника типоразмерами 96*18*3,0 м общий объём
влаги, выделяемой птицей равен:

$$W = w_1 * n * q,$$

Где, w_1 - количество влаги, выделяемой птицей на 1 кг живой массы в час или
в реальных цифрах:

$$W = 3,3 * 87000 * 2 = 574200 \text{ г/ч.}$$

Последний показатель определяет уровень необходимой аэрации:

$$V_{\text{изб.влаги}} = 1,1 \times 574200 / (1,209 \times 13,8 \times 0,7 - 1,284 \times 4,48 \times 0,9) = 97172 \text{ м}^3/\text{ч}$$

(октябрь-апрель).

Поскольку абсолютные объёмы воздухообмена, необходимые для переходных периодов существенно меньше летних, а требования по обогреву значительно ниже зимних, то нужный воздухообмен и отопление птичника весной и осенью вполне обеспечат технические средства вентиляционно-отопительной системы, выбранные по условиям работы этого помещения в холодный и теплый периоды года. При этом в алгоритме управления вентиляцией переходных периодов должна предусматриваться возможность ввода режимов осушки птичника на периоды возникновения ситуаций с переувлажнением подстилки (по разным причинам: предельная насыщенность влагой притока, аварии с протеканием системы поения, поступление опилок с влажностью более 25%) – это потребует временного увеличения степени подогрева воздуха и более интенсивной аэрации птичника.

3.3.2 Адаптационный режим работы приточных клапанов при низких температурах

Обоснование адаптационных режимов работы инлет в зонах с низкими абсолютными минимумами температур.

Модернизация систем микроклимата, как и внедрение всего нового, требует решения определенных вопросов. Инлета (как и в переводе) это именно «входное отверстие» для приточного воздуха с дверкой на петлях, где степень раскрытия регулируется тягой от управляющего привода. Закрытая дверка должна плотно прилегать к рамке проёма, исключая неконтролируемые подсосы воздуха – только при таких условиях будет обеспечиваться создание нужного диапазона разрежений воздуха в птичнике и управление аэрацией в заданных пределах. Поскольку конструкция инлет отработывалась зарубежными производителями в регионах, где нет сезонов с низкими абсолютными минимумами температур, а такое оборудование для приточных вентсистем стало внедряться в птицеводствах РФ встал вопрос – исключить возможность примерзания полотна дверок к рамкам. В РФ более 35 регионов имеют абсолютные минимумы температур от -40°C и ниже. С учётом того, что инлета разделяет 2 зоны с высоким температурным напором: в птичнике $+20\dots+32^{\circ}\text{C}$, а снаружи до $-40\dots-55^{\circ}\text{C}$ с соответствующим влагосодержанием насыщенного воздуха $(w+32/w-40) - 26,6 / 0,0008$ г/кг, что создаёт более чем благоприятные условия для смерзаний подвижной части инлеты со стационарной в периоды холодных пиков. Смерзания были выявлены зимой при вводе в эксплуатацию первого комплекта нового микроклиматического оборудования с инлетами на ПАО ПФ «Боровская» Тюменской области. Только использование технического решения, исключая примерзания клапанов инлет – найденного нами со специалистами ООО «Биг Дачмен» при проведении специальных исследований, позволило обеспечить успешную эксплуатацию первого и всех последующих комплектов микроклиматического оборудования. В таблице №19 приведены результаты «кинематического антипримерзающего» режима работы инлет в условиях низких температур наружного воздуха.

Смысл алгоритма «кинематического» управления инлетами в морозы состоит в сокращении времени пребывания клапана в одном положении и минимизации площади соприкосновения клапана с рамкой инлеты.

Таблица 19 – Результаты исследования режимов работы приточного клапана

N п/п	Положение клапана, с		Щель по верху клапана, см	Скорость воздуха в клапане, м/с	Примерзания клапана
	открытое	закрытое			
1	60	240	8,0	9,3	Есть
2	120	180	5,5	6,7	Нет
3	180	120	5,0	5,0	Нет
4	240	60	4,5	4,8	Нет

Выполнение этих условий исключает примерзания клапана. При этом обязательно через инлеты надо пропускать физиологически обоснованный для имеющегося поголовья объём воздуха, а щель в инлете и положение клапана должны быть такими, чтобы свежий воздух струями из клапана забрасывался под потолок до центра здания, где собираются тёплые воздушные массы. Это исключает попадания холодного воздуха сразу в зону размещения поголовья. Туда он будет перемещаться, постепенно нагреваясь и смешиваясь с теплым воздухом помещения. Результат настройки потока воздуха рекомендуется проверять при помощи теста дымогенератором (рисунок 25), который наглядно показывает формирование воздушной струи из клапана и её распределение в зале.



Рисунок 25 – Настройка потока воздуха при помощи дымогенератора

Для реализации «кинематического» алгоритма в периоды пиковых холодов (от $-15\dots-20^{\circ}\text{C}$ и ниже) в каждом из 24 часов суток выделяются в минутах или секундах – интервалы времени, когда клапан открыт и закрыт. Предварительно для этих вариантов просчитываются степени открытия клапана и скорости воздушных потоков под нормативный объём аэрации и выполнение вышеперечисленных требований. Из приведенных в таблице вариантов (опыт проводился при -39°C наружного воздуха) недостатки первого были недопустимо долгим закрытии клапана (что и давало примерзания) и требовало максимума от вытяжки на создания нужного уровня разрежений, чтобы прокачать заданный объём аэрации. При этом надо отметить, что варьирование размерами щели ограничено условием формирования нужной струи воздуха и разряжением в птичнике. В случае необходимости рекомендуется на зимний период отключать часть клапанов от привода, что позволяет оставшиеся клапана – открывать сильнее. Это формирует более устойчивые воздушные потоки из клапана.

3.3.3 Обеззараживание воздуха воздухонагревателем газовым (ВНГ)

Обеззараживание воздушной среды ВНГ прямого нагрева, при расположении отопителей корпусе с птицей и подпором воздуха в зале.

Высокая концентрация поголовья в птицеводствах является одной из главных причин значительной обсемененности воздуха в птичниках даже в условиях применения в этих помещениях современных систем микроклимата. Сто тысяч бройлеров в клеточном птичнике (40 в напольном) выделяют 13,5 (6,0) тонн помёта в сутки, а каждый грамм помётной массы может включать сотни микробных тел (в большинстве условно патогенных – *Escherichia coli* и т.п.). Помимо этого, воздух, выдыхаемый птицей, также в значительной мере инфицирован. Исследования ВНИИВСГС (1993 г) показали, что интенсивность колонизации дыхательных и пищеварительных органов мясных цыплят *E-coli* повышается с возрастом, в неблагополучных птичниках

критический уровень концентрации этой палочки в дыхательном и пищеварительном трактах, позволяющий регистрировать клинические признаки колибактериоза, наступает уже на 25-30 сутки. Неслучайно, РД-АПК нормируют повозрастное ПДК по микробной обсеменённости: для молодняка птицы в возрасте 1-4 недели - 30, 5-7 недель - 50, 10-14 недель -100, 15-22 недели – 150 и для взрослой птицы – 250 тыс. бактериальных клеток в 1 кубометре воздуха. Выход обсеменённости за пределы ПДК недопустим так как достоверно снижает продуктивность птицы. Чтобы поддерживать уровень микробной загрязнённости воздушной среды в зале птичника в пределах норм, вентсистемами обсеменённый воздух птичника регулярно заменяется свежим атмосферным. Помимо замены воздуха активно снижать уровень его обсеменённости в период содержания птицы могут спецсредства: например, ВНИИВСГС предложены аэрозоли асепура-К, йодтриэтиленгликоль, известно применение молочной кислоты и пр.

Рациональной альтернативой названным препаратам являются физические средства обеззараживания воздуха птичников. Такой вариант выгоден потому, что для этого применимы серийные микроклиматические установки, технические характеристики которых решают подобные задачи и нужно лишь использовать их в надлежащем режиме работы. Одним из наиболее приемлемых физических факторов обеззараживания воздуха является тепловое воздействие на микроорганизмы - термосанация птичников эффективно используется в профперерывы с использованием установок «Аист» для уничтожения носителей инфекций в труднодоступных местах внутренних поверхностей птичника (в т.ч. закрытых каналов, технологических «щелей», трещин в материалах и т.п.). В нашем случае имеется ввиду, что из общего числа микроорганизмов, попадающих в воздушную среду птичников, подавляющее большинство составляют санитарно-показательные и условно-патогенные: бактерии группы кишечной палочки (Е-коли), стафилококки, стрептококки, энтерококки, протей и др. Мгновенный летальный исход у всех этих микроорганизмов, а также

дрожжей, плесневых грибов, патогенной сальмонеллы обеспечивается при нагреве до + 100 °С (за исключением споровой формы энтерококков). Рабочая температура горелок в ВНГ +350...1570 °С в разных зонах факела, на выходе из корпуса нагревателя температурный потенциал воздушного потока равен +105 °С. Комплект из 4-6 ВНГ в зависимости от объёма здания и климатического региона обеспечивает - подогрев притока в отопительный сезон так как в течение часа 2...5 раз пропускает весь объём воздуха в птичнике через воздухонагреватели. Поскольку весь воздух пропускается через топочные камеры с температурным диапазоном от сотни до тысячи градусов Цельсия, то он подогревается и в определённой степени обеззараживается (допуская возможные частичные исключения, например, для споровых форм, пылевых аэрозолей, обеспечивающих теплозащиту для скрытых внутри микроорганизмов и т.п.). Дезинфекционный показатель в технических характеристиках ВНГ изготовителем не приводится и в этой связи нами был проведен опыт по оценке обеззараживания воздуха газовыми воздухонагревателями. Надо отметить, что другие факельные средства обогрева - газовые брудеры для птичников аналогичными возможностями по санационной обработке воздуха не обладают, так как там вся воздушная масса через горелки не продувается.

Стабильное улучшение санитарного состояния воздушной среды птичника может обеспечиваться лишь при комплексном использовании средств обеззараживания воздуха в сочетании режимом аэрации, поддерживающим подпор воздуха в зале птичника. Последний приём успешно используется в крупных инкубаториях, где в инкубационном и выводном залах, всегда поддерживается более высокое давление воздуха. Это исключает попадание обсеменённого воздуха в инкубационные и выводные машины из остальных помещений инкубатория. При современной высокой концентрации производства такой защитный элемент особо необходим для стартового периода выращивания молодняка в птичниках, акклиматизаторах и в К(Ф)Х, где на ограниченных площадях нередко размещается не только

разновозрастная, но и разновидовая птица. На основе широко применяющихся в настоящее время в птицеводствах экономичных вентсистем с разрежением воздуха в птичниках (до ~ 30 Па) обеспечить режим давления воздуха в птичнике выше атмосферного с ВНГ также вполне реально. Такой режим должен использоваться в обязательном порядке на старте выращивания всех партий бройлеров – содержание суточного молодняка первые недели в здоровой среде позволит получать качественную птицу с высоким приростом живой массы и сохранностью. Нужный подпор воздуха в первый период откорма бройлеров с учётом требуемых для этого возраста небольших объёмов аэрации обеспечат ВНГ с радиальными вентблоками и возможностью работы как в режиме рециркуляции, так и наружного воздухозабора (GP-70 «Master», ВНГ AVS «Camberland» и др.). На птичнике $96*18*3$ м из шести GP-70 первые дни на приток достаточно работа одного-двух GP-70, после 2 недель – 3...5, все остальные этот период обеспечивают рециркуляционный подогрев воздуха в зале. В отопительный период до 12 суток в птичнике типоразмерами $96*18*3$ м для 33523 голов бройлеров – 4 воздухонагревателя модели GP-70 обеспечат требуемую аэрацию с воздухозабором наружного воздуха и положительным его давлением в помещении, а остальные рециркулирующие ВНГ будут подогревать и обеззараживать воздух. Всё остальное время с этого возраста, на аэрацию будут работать три ВНГ – GP70 (приложение 17), остальные ВНГ – проводить дезобработку не менее 100% притока – важно, что при этом самая высокая степень очистки воздушной среды обеспечивается суточным особям. Опыт по оценке обеззараживающих возможностей ВНГ и создания такими обогревателями положительных давлений воздуха в птичниках был проведен на базе птицефабрики ОАО ПФ «Бурлацкое» (Ставропольский край).

В опытном варианте обеззараживание воздуха факельной горелкой ВНГ совмещалось в течение первых 3 недель с обеспечением подпора воздуха в зале ($20...30$ Па) при 2...3-кратной аэрации. Именно такое сочетание санзащит – постоянное активное термообеззараживание аэрозолей в

сочетании с повышенным давлением воздуха в птичнике позволяет стабильно поддерживать в помещении в течение 5 недель достоверно ($P > 0,95$) более низкий уровень обсеменённости чем в контроле и нормах (ПДК). Этим объясняется и более высокая сохранность поголовья в опытном помещении. Результаты исследования по обеззараживанию ВНГ воздуха в приведены в таблице 20.

Таблица 20 – Результаты исследования по обеззараживанию воздуха при помощи газовых воздухонагревателей прямого нагрева

Варианты технологий	Число микробных тел в 1 м ³ воздуха птичника, тыс. микробных тел				Падёж птицы, %
	1 неделя	3 неделя	5 неделя	7 неделя	
Обеззараживание воздуха газовой горелкой ВНГ	5413 ± 960	14117 ± 2460	20110 ± 2133	25408 ± 6193	2,45
ТГ2,5 – рекуперационный нагрев	9216 ± 1611	21246 ± 1935	30861 ± 4108	37522 ± 5306	5,04
ПДК обсеменённости воздуха	1...4 недели – до 30 тыс. микробных тел в 1 м ³ воздуха в птичнике		5...9 недель – до 50 тыс. микробных тел/1 м ³ воздуха		

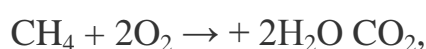
3.3.4 Оценка выжигания O₂ и выделения CO₂ рециркуляционным ВНГ

Надо отметить, что горелки всех ВНГ заводами-изготовителями выполняются с расчётом на высокую чистоту дожига газа. Например, в шлейфе ВГ (модели: 0,04; 0,07 и 0,09) АО «Брестсельмаша» особенно важно – до 11,76 мг/м³ минимизированы загрязнения воздушной среды монооксидом углерода, по классификации действующих ГН 2.2.5.3532-18 (п.2136) вещества 4-го (малоопасного) класса (приложение 15), но требующего контроля за его концентрацией. С учётом того, что предельно допустимые концентрации загрязнения воздуха производственных помещений этим газом, согласно действующим ГН равны 20 мг/м³, это позволяет сделать вывод о достаточной безопасности применения рассматриваемых обогревателей в

птицехозяйствах. По угольному ангидриду (также 4 класс) особенность в том, что главным его источником в птичнике является поголовье, выделяющее постоянно большой объём CO_2 - на финише выращивания в птичнике типоразмерами 18х96м для поголовья бройлеров 33 000 гол., расчет выделений CO_2 :

$$M_{\text{CO}_2} = 33000 \text{ гол. бройлеров} * 2,0 \text{ кг} * 1,63 \text{ л/час} / 1000 = 107,58 \text{ м}^3/\text{ч} * 1,96 = 201 \text{ кг},$$

по сравнению, с которым, загазованность от шести ВНГ будет кратно меньшей:



и если 6 шт. обогревателей сожгут:

$$V = 6,7\text{м}^3/\text{час} * 6 \text{ шт.} = 40,2\text{м}^3 \text{ CH}_4,$$

то и CO_2 может быть до:

$$M_{\text{CO}_2} = 40 * 1,96 = 79 \text{ кг},$$

это всегда будет ~ вдвое меньше, т.к. ВНГ в среднем работают на нагрев 50% времени. Поскольку загазованность по CO_2 является критерием, определяющим уровень аэрации холодного периода года и эта загазованность обязательно нивелируется соответствующими объёмами воздухообмена, то в алгоритме зимнего микроклимата надо учитывать и этот дополнительный источник загазованности воздушной среды зала птичника.

Оценка возможности влияния выжигания воздухонагревателями кислорода в птичнике. В воздухе (21% - O_2 и 78% - N_2 (округлённо)), то есть на 1м^3 кислорода приходится $3,71\text{м}^3$ азота, а $1\text{м}^3 \text{ O}_2$ содержится в $4,76 \text{ м}^3$ воздуха. По формуле горения, чтобы сжечь без остатка 1 м^3 метана нужны $\sim 9,5\text{м}^3$ воздуха (при $7,43 \text{ м}^3 - \text{N}_2$, инертного к процессам дыхания гомойотермных животных и горения газа). Для проверки возможности негативного воздействия факельных газовых отопителей на прирост живой массы бройлеров нами был проведён эксперимент на птицефабрике ОАО ПФ «Бурлацкое» (Ставропольский край). В одном из двух однотипных птичников типоразмерами 84*12*3м в клеточных батареях Л-121 (модель Р-15, фирмы

«Перлеберг»), где обогрев выполнялся ВНГ AVS («Aerstream Ventilation System») с горелками прямого нагрева воздуха были выбраны 3 опытные клетки с максимальным приближением к ВНГ. Во втором (контрольном) птичнике отопление выполнялось ТГ-2,5 с рекуперационной передачей тепла через стенку теплообменника и три контрольные клетки были выбраны в местах, аналогичных первому помещению. Все остальные параметры в эксперименте и контроле были одинаковы – опыт выполнялся на выращиваемых фабрикой бройлерах кросса «Анак», живая масса суточных цыплят составляла 39...41гр. Результаты выращивания бройлеров с ВНГ прямого нагрева в опытном птичнике и рекуперационном обогреве бройлеров в контрольном помещении приведены в таблице 21. Живая масса, полученная в опыте, даже несколько выше контроля (при недостоверной разнице ($P < 0,05$)) - безусловно свидетельствует об отсутствии какого-либо действенного «кислородного дефицита» в птичнике, где O_2 выжигается горелками воздухонагревателей прямого нагрева.

Таблица 21 – Результаты выращивания бройлеров

№№ п/п	Системы обогрева- телей	Пого- ловье бройле- ров на убой	Сохран- ность,%	Средний прирост живой массы, г/сутки	Средняя убойная масса, г	$\sqrt{265}$ tst {2-2,6- 3,3} d1-2 = 20 md = 41 td =20/41= 0,49 < 2 P < 0,05
Опытный птичник	ВНГ(поток воздуха через горелку)	136	98,55	46,1	2025 ± 28	
Контроль- ный птичник	ТГ-2,5 (рекупера- ционный нагрев)	131	94,93	45,7	2005 ± 30	

Дело в том, что выжигаемые объёмы постоянно компенсируются аэрацией помещения, в которой учитываются эти дополнительные расходы воздуха. Выжигаемое за час ($160...180\text{м}^3/\text{ч}$) не выходит за пределы 0,9-1,2% от часового объёма аэрации (до $16700\text{м}^3/\text{ч}$). Реальные кратковременные

понижения уровня кислорода от атмосферной нормы в 21% могут составлять 0,1-0,2% от указанного показателя, что не выходит за пределы европейских норм. Это может быть только редких случаях за счет того, что ввод в работу всех нагревателей выполняется не по отслеживанию уровня O_2 в зале, а все ВНГ автономно в разное время включаются от своих температурных датчиков. Опыт подтвердил отсутствие влияния локального выжигания O_2 ВНГ в зонах их размещения в зале птичника – на продуктивность птицы.

3.3.5 Оценка величины увлажнения воздуха при работе ВНГ

Оценка увлажнения воздуха за счёт сжигания газа в ВНГ. Общее влагосодержание воздуха в птичнике, при нормативных – температуре $+20\text{ }^\circ\text{C}$ и влажности 70% составляет 56,595 кг. Паспортная выходная температура воздуха таких серийных ВНГ как ТГ-1,5 составляет $35-50\text{ }^\circ\text{C}$, у ВНГ прямого нагрева модели GP-70 (приложение 17) она выше – в плоскости выходного сопла достигает $100...105\text{ }^\circ\text{C}$. Сжигание каждого кубометра газа с выделением 2 м^3 водяных паров способствует увлажнению воздуха птичника путём испарения в объёме птицезала 0,606 кг влаги (насыщающий пар). С одного ВНГ:

$$V_{\text{нагр.}} = 0,606 \text{ кг вл.} * 8 \text{ м}^3 = 4,85 \text{ кг,}$$

со всех воздухонагревателей птичника:

$$V_{\text{общ}} = 4,85 \text{ кг} * 6 \text{ шт.} = 29,1 \text{ кг.}$$

Это составляет:

$$V_{\text{отн}} = 29,1 \text{ кг} / 56,6 \text{ кг} = 0,51,$$

от сжигания газа на отопление, т.е. до половины от требуемого уровня влагосодержания в воздухе, но это при постоянном горении всех ВНГ. На практике так они работают лишь в холодовые пики, а всё остальное время отопительного сезона и в стартовые периоды – кратковременно, в среднем по году – не более половины суток. Таким образом этот дополнительный «источник» увлажнения попутно позволяет специальным средствам

увлажнения воздуха включаться на более короткое время. Выделение влаги ВНГ должно учитываться при расчёте системы для увлажнения воздуха в птичниках.

3.4. Ресурсосберегающие процессы, удешевляющие выращивание птицы

3.4.1 Утилизация тепла из отработанного воздуха птичников с применением теплоутилизаторов

Производя 5,6 млн. тонн мяса птицы и до 45 млрд. яиц в год птицеводства (ПХ) РФ «попутно» обогревают атмосферу – только бройлерные фабрики выбрасывают из птичников за отопительный сезон до 5,6 млн. Гкал. Помимо того, что наружные выбросы тепла – это позиция Киотского протокола, энергетика в себестоимости птицепродукции (яйцо, мясо) это третья по затратам составляющая. И это естественно, т.к. Россия самая высокоширотная «холодная» страна с развитым промптицеводством и в настоящее время с постоянно увеличивающимся числом крестьянско-фермерских птицеводств.

Тепловой, поверочный расчет рекуперативного теплоутилизатора (ТУ). Мощность теплоутилизатора определяется из уравнения теплового баланса – Qто:

$$Q_1 = Q_2 + Q_{т.п.},$$

где Q_1 , Q_2 – тепло, отдаваемое горячим и получаемое холодным теплоносителями в единицу времени;

$Q_{т.п.}$ - потери тепла в окружающую среду (Вт).

Последняя составляющая зависит от ряда факторов и потому в соответствии с методиками рассчитывается индивидуально для конкретных ТУ. Конструктивные особенности рассматриваемого ТУ (корпус теплоутилизатора с приточным блоком размещён в птичнике и получает дополнительный подогрев, теплопотери минимизированы) позволяют с допустимой погрешностью в основу расчета положить вариант уравнения:

$$Q_1 \approx Q_2 = Q_{\text{то}}.$$

С учётом технико-технологических характеристик ТУ тепловая мощность рекуператора определяется зависимостью:

$$Q_{\text{то}} = G * C_p * \Delta T,$$

где G – расход теплоносителя, кг/с;

$C_p * \Delta T$ – изменения удельной энтальпии, Дж/кг;

C_p – удельная изобарная теплоёмкость при средней температуре теплоносителя:

$$\Delta T = (T' + T'') / 2, \text{ Дж/кг*К},$$

где ΔT – изменение температуры однофазного теплоносителя, К.

Подставив все значения в исходное равенство, получим:

$$Q_{\text{то}} = G_1 * C_{p1} * (T_1' - T_1'') = \sim G_2 * C_{p2} * (T_2'' - T_2').$$

Выполнение теплового расчёта по программе «поверочного» здесь объективно обосновывается тем, что основные технические характеристики теплоутилизатора для вентсистем априорно задаются технологией и типоразмерами птичников. Всю наиболее холодную часть года, когда применение ТУ является максимально востребованным и эффективным, нормативный объём воздухообмена, например, напольного типового птичника $96 * 12 * 3$ м с поголовьем 35344 гол., живой массой по 2,0кг составляет:

$$V_{\text{вент.}} = 1152 \text{ м}^2 * 22 \text{ гол/м}^2 * 2 \text{ кг/гол.} * 0,7 \text{ м}^3/\text{кг} = 35482 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Такую воздухопроизводительность обеспечивают серийные аксиальные ВО-12 (производительность $36500 \text{ м}^3/\text{ч}$ при разряжении -30 Па) и радиальные центробежные вентиляторы модели ВЦ4-70-8 (производительность $36500 \text{ м}^3/\text{ч}$ при давлении $300 \dots 2400$ Па), что вполне позволяет конструировать на базе таких вентблоков вполне приемлемый для птичников ТУ. По РД-АПК1.10.05.04-13 нормативная температура воздуха для бройлеров в 6 недель 20°C и весовой эквивалент аэрируемого воздуха при такой температуре (и влажности 70%) составит:

$$M_{\text{возд.}} = 36500 * 1,2197 = 44519 \text{ кг/ч} (12,37 \text{ кг/с}).$$

Полная теплоэнергoёмкость вытяжки будет равна:

$$Q=36500*0,24*1,217*20 =213218 \text{ ккал/ч (248 кВт)}.$$

В соответствии со СНиП 23-01-99 (СП 131.13330-2017) для Вологды в расчёт рационально принять $T_2 = -15^{\circ}\text{C}$ (ниже минимальной среднемесячной $-12,6^{\circ}\text{C}$) и допустить реальное повышение температуры притока на выходе из теплообменника до диапазона $5\dots-5^{\circ}\text{C}$ (т.е. среднее $T_2''=0^{\circ}\text{C}$) и в этих же пределах – снижение T_1' до 5°C . При этих условиях термическая эффективность ТУ будет не менее:

$$E = (T_2'' - T_2') / (T_1' - T_2') = (0 - -15) / (20 - -15) = 15 / 35 = 0,43 \text{ (43\%)},$$

а теплоёмкость вытяжной системы уменьшится до:

$$Q = (213218 / 20) * (20 - 5) = 159914 * 0,428 = 68443 \text{ ккал/ч (79585 Вт)}.$$

Из основного уравнения теплопередачи определяем необходимую площадь теплообмена:

$$F = Q / k * Dt,$$

где k - коэффициент теплопередачи ($50\text{-}150 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$),

Dt – средний температурный напор $(20 - (-15)) / 2 (^{\circ}\text{C})$.

Нужная площадь рассчитывается по формуле:

$$F = 79585 / 50 * \{(20 - (-15))/2\} = 90,9 \text{ м}^2.$$

Набирать такую площадь теплообмена рационально на основе стандартных пластин оцинкованного металлолиста, образуя «пакет» из щелевых (расчётная высота щели 40мм) воздуховодов можно в габаритах хорошо сочетающихся с размерами и мощностью используемых для теплоутилизатора: приточного радиального (типа ВЦ4-70-8 или -10) и вытяжного аксиального вентиляторов (ВО-12), а также догревающего калорифера (модель КСк3). На стандартных (ГОСТ 19904-90) листах оцинкованной стали ($2,5*1,25/2*1\text{м}$) в типовых птичниках высотой 3 м площадь теплообмена ТУ может варьировать в пределах $125\dots175/80\dots112 \text{ м}^2$. Это даёт широкие возможности для точного подбора нужной мощности рекуператора под конкретные типовые (шесть основных типоразмеров) и все нестандартные помещения.

В конструктивном плане построенный опытный ТУ выполнен в виде параллелепипеда размерами в плане (Д*Ш) под стандартные оцинкованные металлолисты 2500*1250 мм, толщиной до 0,7 мм (для меньшего типоразмера ТУ изготавливается из таких же листов габаритами 2000*1000 мм). По высоте он набирается по потребной мощности в пределах 1720...2540 мм. Каркас ТУ выполнен из уголка 50*50*4 мм. В прямоугольник рамы основания ТУ размерами 2500*1250 мм по длинной стороне через 625 мм ввариваются три перемычки (длиной по 1250 мм). На эту основу укладывается первый оцинкованный металлолист. К уголкам рамы его привинчивают саморезами через планки (квадратные в сечении 40*40 мм). На планки первого листа кладут второй лист и поверх него размещают такие же планки и аналогично саморезами закрепляют второй лист с его планками, свинчивая их с планками первого листа. Отличие здесь только в том, что во всех соседних слоях (щелевых воздуховодах) планки размещают по-разному: если в нечетных слоях (например, в первом) планки укладываются по длинной стороне параллелепипеда, то во всех чётных, начиная со второго – только по короткой и т.д. В первом случае лист к уголкам прижимают 3 планки - по краям и по его центру (где саморезы ввинчиваются в три перемычки и по краям) – получаются 2 щелевых воздуховода притока с площадью сечения по 565 * 40 мм (при ширине листа 1000 мм – 440 * 40 мм). В чётных слоях планки скрепляют с перемычками и короткими крайними уголками. Площади сечений 4 щелевых воздуховодов одного слоя и ТУ в целом на вытяжке вдвое больше приточных (2...3 против 1,0...1,5 м²) и, учитывая ещё и в 2 раза меньшую длину воздуховода – вся эта минимизация аэродинамических сопротивлений позволила отработанный воздух удалять аксиальными вентиляторами. На притоке в этом случае неизбежны радиальные вентиляторы, учитывая использование калорифера, ТУ, протяжённых воздухозаборных и распределительных воздуховодов. Плюс такой вентструктуры помимо утилизации тепла ещё и в том, что она может работать как на разрежении, так и на избыточном давлении в птичнике, например, в

стартовый период для бройлеров. Планки могут быть деревянными (с гидрофобной защитой), пластиковыми и т.п., коллекторный и наружный воздухопроводы и кожуха-переходники (к вентилятору ВО-12, калориферу КСк и от приточного воздухопровода) выполняются из оцинкованного листа, толщиной 0,7 мм. ТУ рассчитан на быстрое качественное выполнение санаций с отсоединением притока: параллелепипед устанавливается с поперечными и продольными наклонами 3-5° к горизонту (для стока воды при мойке), переходный кожух от притока к ТУ- съёмный. Это позволяет выполнять его эффективную мойку-гидроочистку высоконапорными (до 5-7 Мпа) установками, проводить влажные дезинфекции и газовую обработку.

Теплоутилизатор рассмотренной конструкции (ЗАО ПФ «Череповецкий бройлер», соавторчики Минаев В.И., Мохов В.В. и др.) в качестве «пилотной» модели тестировался в одном птичнике этого хозяйства, где установка показала расчётную теплоэффективность: при температуре наружного воздуха минус 15 °С на калорифер догрева подавался воздушный поток со средней температурой 0 °С и при этом строительство такого оригинального ТУ при затратах в 147...223 тыс. руб. в зависимости от типоразмера птичника было быстро окупаемым. Это позволило хозяйству, используя лишь средства отчисляемые на амортизацию оборудования, за несколько лет реконструировать отопительно-вентиляционные системы птичников под ТУ и утилизировать тепло в 81% птичников ЗАО ПФ «Череповецкий бройлер» (43 здания). Масштабное переоборудование дало возможность хозяйству на треть снизить годовой расход тепла (59 вместо 87 тысяч Гкал) в сравнении с бройлерными фабриками сопоставимой мощности (13,5-15 тысяч мяса/год), расположенными в аналогичной климатической зоне РФ (ОАО ПФ «Шекснинская», ООО ПФ «Русско-Высоцкая» и др.). Использование теплоутилизаторов только на бройлерных предприятиях РФ уменьшит годовой выброс тепла (Киотский протокол от 12.1997 г.) на 1,6 млн. Гкал, что эквивалентно снижению потребности в газе на 0,8 млрд. м³. С учётом того, что затраты тепла на подогрев притока в 4-6 раз больше

теплопотерь птичника через ограждения, то утилизация тепла вытяжных вентсистем, должна внедряться хозяйствами в первую очередь. Специализированные для птицеводства, серийные ТУ (рисунок 28) должны обеспечивать: высокий КПД по теплу (с исключением обмерзания, в период пиковых холодов), простоту конструкции, надёжность в работе и малозатратный техсервис (ЕТО, ТО-1, ТО-2, ТР), а также возможность быстрой и качественной санации в профперерывы (легко разборный приточный блок ТУ).

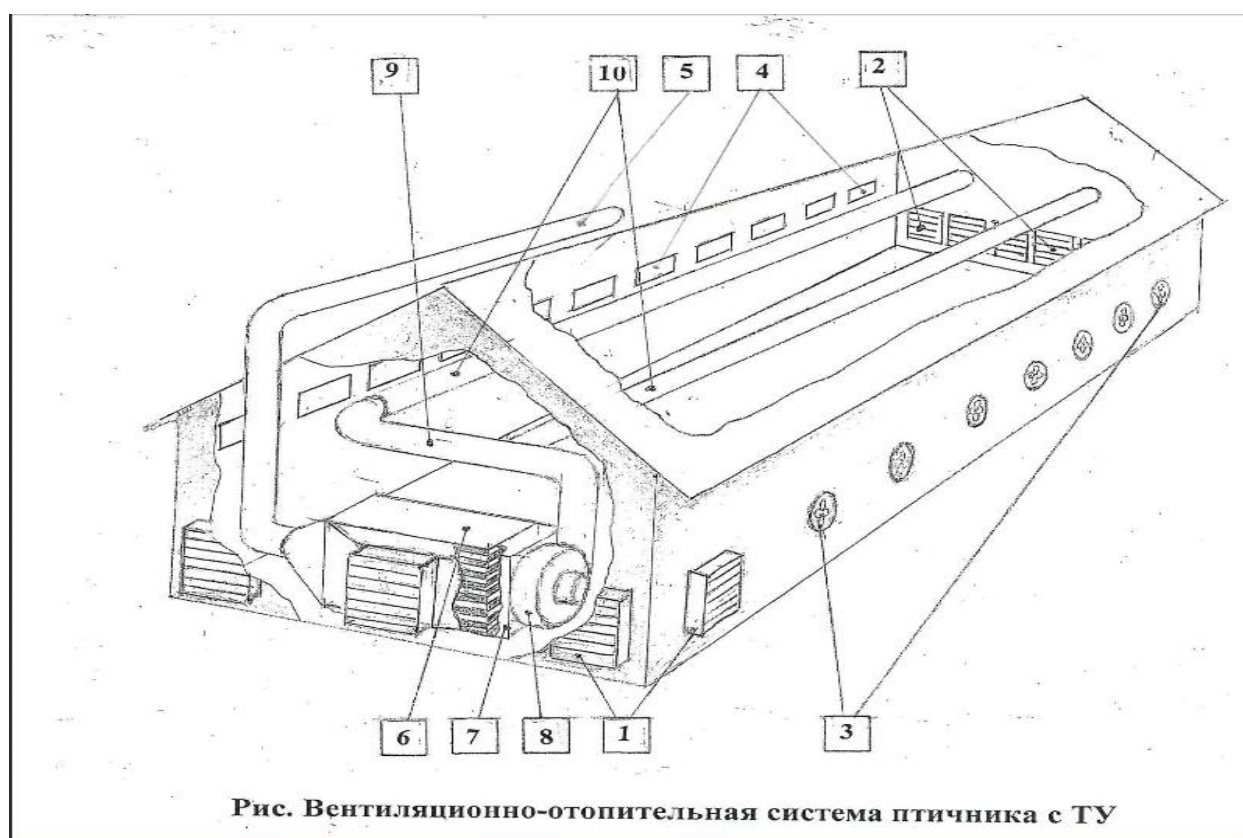


Рисунок 28 – Схема размещения в птичнике оборудования для отопления и вентиляции с теплоутилизатором

Описание устройства системы вентиляции: 1 - вытяжные осевые вентиляторы, 2 - приточные жалюзи, 3 – вытяжные аксиальные вентиляторы, 4 - приточные клапаны, 5 – трубопровод свежего воздуха, 6 – рекуператор, 7 – калорифер, 8 – центробежный вентилятор, 9 – центральный поперечный

трубопровод приточного воздуха, 10 – продольные трубопроводы приточного воздуха.

Расчет технико-экономической эффективности использования утилизатора тепла, приведен в таблице 22.

Таблица 22 – Расчет эффективности использования утилизатора тепла

№	Наименование	Единицы измерения	Показатели
1	ЗАО ПФ «Череповецкий бройлер» Вологодская область	°С: наиболее холодной 5-дневки / абсолютного минимума / среднезимняя	38-33 / -47 / -7
2	Расчетная температура приточного воздуха, до ТУ/получаемая из ТУ	°С	- 15 / 0
3	Расчетная температура воздуха, удаляемого из помещения	°С	+20
4	Коэффициент эффективности выбранного ТУ (температурный)	отн.ед.	0,43
5	Расход приточного воздуха	тыс.м ³ /ч	1000,0 - 40000,0
6	Цена тепловой (Гкал) / электроэнергии (кВт*ч)	руб.	1000,0 /5,0
7	Расход тепла за зимний период на нагрев приточного воздуха без ТУ	Гкал	411,0
8	Расход тепла на циклы откорма зимой для подогрева притока с ТУ	Гкал	233,0
9	Экономия тепла за зиму с ТУ	Гкал	178,0
10	Экономия средств с ТУ при догреве притока калорифером	руб.	178000,0

Срок окупаемости ТУ в рассматриваемом варианте птичника 96*12*3 м:

$$T_{\text{окуп.}} = M_{\text{ТУ}} / M_{\text{ЭК}} = 147000 \text{ руб} / 178000 \text{ руб.} = 0,83 \text{ года,}$$

Где: $M_{\text{ТУ}}$ – себестоимость установки теплоутилизатора;

$M_{\text{ЭК}}$ – экономия средств за 1 год эксплуатации теплоутилизатора.

На основании полученного реального КПД от теплоутилизатора и тепловой «возвратной» мощности – были проведены расчеты по проектированию системы отопления для птичника. Результаты испытаний полученной системы отопления представлены в таблице 23.

Таблица 23 – Результаты испытаний полученной системы отопления

Расчеты и полученные результаты	Без теплоутилизатора	С теплоутилизатором
Расчетная мощность системы отопления, по тепловому балансу, кВт	545	210
Выбранное количество и марка теплогенераторов, шт.	6 шт. – ДжетМастер GP95	6 шт. – ДжетМастер GP40
Общая установленная мощность, кВт	570	240
Общий расход газа на отопление, за год на птичник, м ³ /год	204 984	94 608
Экономия расхода газа в год на птичник, %		53,85%

3.4.2 Обогрев птицепоголовья промышленными линейными газовыми ИК-обогревателями. Инфракрасный обогрев и его совмещение с современными системами микроклимата птичников для различных климатических зон

В 1800 г. У. Гершелем было выявлено, что тепловое излучение солнца наиболее интенсивно в инфракрасной (ИК) области спектра. Это стимулировало проведение многих исследований для применения данного эффекта в процессах теплопередачи не только значительного числа технологий промпроизводства [244, 277] и обогрева зданий, но и в сельском хозяйстве – в животноводстве и теплицах [34, 60, 65, 90, 298]. Было показано, что лучистое тепло, проходя без рассеяния безвоздушное пространство и с некоторой диссипацией – атмосферу Земли, избирательно выделяется не только на поверхности твердых и жидких сред, но и в зависимости от длины волны (мкм) на разной их глубине (мм, например, тела животного,

соответственно: 0,4/20, 0,75/38, 0,95/77, 10/19, 100/17, 1000/16). Длинноволновая радиация поглощается верхними слоями тканей с их нагревом, последующей гиперемией и воздействием на кожные рецепторы, по сигналам которых центральная нервная система управляет терморегуляцией организма. Коротковолновое излучение прогревает более глубоко расположенные внутренние органы, в которых начинает более интенсивно циркулировать кровь, увеличивая снабжение тканей кислородом и активизируя биологические функции организма. Два названных основных достоинства лучистого тепла: практически мгновенная объёмность обогрева рабочего объекта и избирательность в передаче тепла позволяет создавать малозатратные системы обогрева адресно передавая теплоэнергию непосредственно телам животных без перегрева воздушной среды помещения. Специфические качества ИК-излучения дают основания для создания на их основе систем экономичного нагрева приточного воздуха в птичниках и обеспечения комфортных температур для птицы во все периоды года.

В птицеводстве эффект ИК-излучения имеет смысл использовать в первую очередь для обогрева суточного молодняка с учётом: потребности в высоких начальных температурах (до +38⁰С у индюшат), неустановившейся терморегуляции птенцов и особенно - большого влияния условий стартового периода на дальнейший рост и продуцирование особей. Как в природе несушка локально обогревает птенцов своим телом – по тому же принципу искусственный местный обогрев больших масс молодняка в крупных хозяйствах стали выполнять специальными устройствами (брудерами). В работе специалиста, занимавшегося вопросами бройлерной отрасли в США с тридцатых годов прошлого века, показано, что брудеры в том числе на сжиженном газе в американских птицеводствах – в то время уже использовались. В нашей стране локальный обогрев молодняка птицы брудерами также широко применялся на птицефермах ещё до создания системы промышленных птицеводств. Надо отметить, что в вышеупомянутых работах исследованы в том числе электроисточники ИК-

обогрева – брудера с электро-ТЭНами, инфракрасными электролампами и т.п. Эта техника несомненно обеспечивает технологию локального обогрева молодняка и ей практически нет альтернативы в зонах где отсутствуют сетевой газ и система его регулярных поставок в сжиженном виде.

Но поскольку большинство птицевладельцев Птицепрома СССР строилось с газовым сетями или имели возможность, работая прибыльно, провести их позднее, то вопрос о модернизации систем отопления птичников на «газифицированных» фабриках целесообразно выполнять с использованием только газовых систем ИК-обогрева. Экономическая основа такого выбора проста – 1 м³ природного газа по ГОСТ 5542-2014 условной ценой 5 руб. с теплотворностью 8000 ккал по энергии равен:

$$E = 8000 \text{ ккал} / 860 = 9,3 \text{ кВт*ч},$$

условно с такой же ценой каждого. На практике этот эффект ниже – 3,35 кВт*ч с учётом КПД паровых котлов, турбин и электрогенераторов. Но всё равно, снижая цену киловатт-часа более чем в три раза, газ делает теплоэлектричество абсолютно не конкурентоспособным вариантом. Имея более чем 3-кратное снижение текущих расходов по энергетике и сопоставимые капитальные затраты на газовые ИК-обогреватели в сравнении с электробрудерами при подведённых к птичникам газопроводах (под ВНГ) окупаемость подобной модернизации отопительных систем каждого помещения не превысит 1,5...2,0 лет. При подобной реконструкции отопления птичника с усилением радиационной составляющей должна быть сохранена специфика сочетания двух систем – отопления и вентиляции в птицеводческих помещениях, для которых характерна высокая аэрация зданий – от 4...8 объёмов здания в час зимой и до 50...100 летом. Это обязательное условие продиктовано интенсивными выделениями углекислоты птицей, влияющей на её продуцирование и здоровье при превышении норм загазованности. Для реконструкции систем локального обогрева необходимо расчетное обоснование по выбору мощности ИК-источников на конкретный типоразмер птичника, климатическую зону, вид птицы, материалы

строительных конструкций здания и пр. Чтобы ускорить массовое внедрение перспективных обогревателей техническим службам птицеводств нужны инженерные формулы расчетов по выбору инфракрасных обогревателей. Все приведенные ссылки не решают этот вопрос учитывая особенности птицеводческих технологий. В части из них, с подробным мат. анализом радиационного теплобаланса, но лишь для варианта обогрева бытовых и промпомещений с воздухообменом только на уровне инфильтраций и без аэрации. В исследованиях по ИК-отоплению напольных птичников (ИК-10) использовались некорректные структурные алгоритмы систем обогрева, где рассчитанные (на ЭВМ по спецпрограммам: Maple, Runge-Kutta и т.п.) потребные мощности полностью обеспечиваются только лучистым отоплением. В таком варианте создать нормативное воздухоотеплообеспечение птицы невозможно уже в пределах от 3-недельного возраста бройлеров наверняка во всех хозяйствах центральных и северных регионов РФ. Невыполнимо это потому, что расход тепла на подогрев притока в этих климатических зонах для указанных возрастов в период наиболее холодной 5-дневки значительно превзойдет расчётный показатель, а к 6-недельному возрасту птицы затраты тепла на подогрев аэрируемого воздуха превысят теплопотери через ограждения в 4,5-6 раз. Нагрев ИК-отопителями ежечасно десятков тысяч кубов притока с $-38/-32$ до $+20...26^{\circ}\text{C}$ неэкономичен из-за их КПД, поскольку в воздухе помещения рассеивается (контактно-конвекционной передачей) не более 25% тепла ИК-источника, отражаемого комплексом облучаемых объектов (птицей и подстилкой, смешанной с помётом – коэффициент поглощения тепла 0,75). Это объективная основа того, что оптимальным для обогрева птичника является сочетание систем:

а) ИК-отопителей, компенсирующих теплопотери пола, нагревающих его, птицу и подстилку с непрерывно выделяемым помётом. Из подстилки и помёта эта система должна испарять излишнюю влагу, чтобы постоянно поддерживать нормативную влажность подстилки не выше 25% при том, что суточный выход пометной массы в птичнике значителен – до 3,46 тонн/сутки,

а содержание влаги в нативном помёте в зависимости от возраста особей составляет 41...75%,

б) воздухонагревателей газовых (ВНГ), обеспечивающих нагрев притока и компенсацию теплопотерь через стены и перекрытия птичника.

Перенос части теплогенерирующих мощностей на вентустановки неизбежен в первую очередь для того, чтобы иметь возможность в стартовый период выращивания птицы обеспечивать в птичнике подпор воздуха, отсекая проникновение инфекций к молодняку (в дополнение к этому и сами ВНГ обеззараживают воздух), а дорощивание проводить в энергоэкономичном режиме с разрежением воздуха в помещении. Вторым плюсом наличия ВНГ в системах отопления является возможность выполнения интенсивных подсушек помета весной и осенью – в сезоны с высокой влажностью приточного воздуха во всех регионах РФ. Безусловно положительную роль эти воздухонагреватели играют и в активном перемешивании притока с теплым воздухом на входе в птичник непосредственно у инлет, исключая попадание холодных потоков на птицу, и при этом они ещё одновременно выравнивают температуру воздуха по вертикали в помещении за счет установки под углом к горизонту. С учётом изложенного для определения потребной мощности техсредств ИК-обогрева для птичников была использована разработанная нами расчетно-эмпирическая методика, сущность которой изложена на примере подбора таких обогревателей для типового напольного птичника типоразмерами 96*12м и высотами Н=3/4,5 м, исходные данные по которому приведены в таблице 24.

Основой для определения достаточной мощности конвекционной составляющей системы отопления птичника служит расчет потребности тепла на подогрев приточного (холодного) свежего, наружного воздуха для птицы, в соответствии с ПДК, в момент ее максимальной живой массы (на финише её откорма) в наиболее холодную 5-дневку (выбираемую по СНиП) при пониженном уровне температур в зале птичника (16-17⁰С) и с учётом теплопотерь через потолок, стены и выделений птицей свободного тепла.

Таблица 24 – Исходные данные для расчета мощности отопления птичника с применением ИК-источников отопления

Показатели	Единицы измерения	Значения показателей
Поголовье птичника посадочное/финальное, на убой	гол.	23040 / 21888
Масса суточных/6-недельных бройлеров	кг	968 / 48154
Свободное тепло 6-недельного стада	ккал/ч	323942
Выделение нативного помёта в птичнике 6-недельной птицей (влажностью до 75%)	кг/ч	144,0
Температура воздуха обеспеченностью 0,92 вне птичника	°С	-32
Выделение углекислоты птицей	л/ч	71355

По этим данным рассчитываются достаточная аэрация:

$$V_{CO_2} = C_{CO_2} / C_1 - C_2 = 71355 / 2,5 - 0,3 = 32434 \text{ м}^3/\text{ч},$$

а по ней – нужный объём тепла на подогрев притока и необходимая мощность ВНГ (работающими в комплекте с ИК-обогревателями):

$$Q_{\text{прит}} = V_{CO_2} * K * G * (T_v - T_n) = 32434 * 0,24 * 1,4 * (16 + 38,0) = 588483 \text{ ккал/ч}$$

Расчет мощности ВНГ (без ИК-обогревателей):

$$Q_{\text{прит}} = V_{CO_2} * K * G * (T_v - T_n) = 32434 * 0,24 * 1,4 * (20 + 38,0) = 632074 \text{ ккал/ч}$$

где V_{CO_2} – минимальная вентиляция для удаления избытков CO_2 ;

K – удельная теплоемкость воздуха, ккал/кг * °С;

G – плотность воздуха, кг/м³;

T_v – температура воздуха внутри птичника;

T_n – температура воздуха снаружи птичника.

По уравнению теплового баланса находим общую требующуюся мощность системы отопления для птичника ВНГ и ИК линейными обогревателями:

$$Q_{\text{ВНГ}} = Q_{\text{прит}} - Q_{\text{огр}} + Q_{\text{пт}} = 588483 + 62826 - 323942 = 327367 \text{ ккал/ч} / 860 = 381 \text{ кВт.}$$

По уравнению теплового баланса находим общую требующуюся мощность системы отопления для птичника только с ВНГ:

$$Q_{\text{ВНГ}} = Q_{\text{прит}} - Q_{\text{огр}} + Q_{\text{пт}} = 632074 + 79496 - 323942 = 387628 \text{ ккал/ч} / 860 = 450 \text{ кВт}$$

Где $Q_{\text{огр}}$ – теплопотери через ограждающие конструкции, ккал/час, представленные в таблице 25,

$Q_{\text{пт}}$ – тепловыделения от птицы, ккал/час.

Таблица 25 – Теплопотери через ограждающие конструкции

Ограждающие конструкции птичника	K (ккал/ч*м ² *С)	F (м ²)	Tв/Tн (°С)	Qогр (кКал/ч)		
Стены	0,79	648	16/-32	24572		
Перекрытия	0,68	1172	16/-32	38254		
Итого 62826						
Полы: 1-я зона	0,4	429	20/-32	9953		
2-я зона	0,2	393	20/-32	4559		
3-я зона	0,1	372	20/-32	2158		
Итого 16670						
Итого	в	сумме:	полы,	стены	и	перекрытия
79496						

Для комбинированного обогрева (ВНГ и ИК-обогреватели) общий «фоновый» обогрев обеспечивают 4 ВНГ, например, модели GP-95 (приложение 18), размещаемые вдоль линии инлет параллельно продольным стенам, что позволяет на входе подогреть холодный приток. Соединять стыки их «факелов» рационально 2 (4) аксиальными вентиляторами ВО-4, образуя кольцевой «тороид» нагретого воздушного потока. Целесообразно выбирать ВНГ (часть или все) с радиальными вентиляторами, обеспечивающими наружный воздухозабор, и это 1-3 недели старта позволяет работать с подпором воздуха в птичнике, исключая попадание инфекций в

птичник. Такие модели ВНГ делает, например, фирма «Aerstream ventilation systems» (компания «Cumberland») и другие производители.

Для определения необходимой тепловой мощности радиационной составляющей системы отопления птичника находим расход тепла в наиболее холодную 5-дневку региона на обогрев: птицы, пола здания с учётом его теплопотерь (таблица 24) и подстильно-помётной массы с затратами теплоэнергии на её подсушку. Снижение влажности помёта с 75% не менее чем до уровня допустимой влажности подстилки (25%) требует выпаривания:

$$M_{вл} = M_{общ} * (W_{0,75} - W_{0,25}) = 144 * (0,75 - 0,25) = 72 \text{ кг/ч,}$$

влаги для чего нужно затрачивать:

$$Q_{испар} = 72 * 595 = 42840 \text{ кКал/ч,}$$

тепла при мощности испарителя:

$$P_{исп.} = 42840 / 860 = 49,8 \text{ кВт.}$$

Мощность этого источника должна ещё и обеспечивать компенсацию теплопотерь пола:

$$P_{пола} = 16670 / 860 = 19,38 \text{ кВт,}$$

то есть составлять в сумме:

$$P_{общ.} = 49,8 + 19,38 = 69,18 \text{ кВт.}$$

Поскольку по ГОСТ Р-54447-2011 на ВНГ доля инфракрасного тепла в ИК-обогревателях составляет 40...50%, то с учётом такого соотношения потребная мощность инфракрасного обогревателя должна быть не менее:

$$P_{ик} = 69,18 / 0,5 = 138,36 \text{ кВт.}$$

Она обеспечивается стандартными установками, например, ВДНЕ36 (35 кВт, длина 16 м, приложение 16) общей мощностью 35 кВт * 4 уст. = 140 кВт. Это минимально-достаточные площади ИК-обогрева молодняка с уровнем нормативных температур до 3-недельного возраста, сопоставимые с нормативной электробрудерной зоной. При 5 таких установках молодняку будут обеспечены значительно более комфортные условия, чем в контроле. Сравнительная технико-экономическая оценка их эффективности применения в условиях типового птичника приведена в таблице 26.

Расчет срока окупаемости для птичника с четырьмя ИК-обогревателями:

$$T_{\text{окуп}} = 0,74 \text{ млн.руб.} / (1,667 \text{ млн.руб.} - 1,040 \text{ млн.руб.}) = 1,18 \text{ года.}$$

Расчет с пятью ИК-обогревателями:

$$T_{\text{окуп}} = 0,845 \text{ млн.руб.} / (1,667 \text{ млн.руб.} - 1,126 \text{ млн.руб.}) = 1,56 \text{ года.}$$

Таблица 26 – Расчет экономической эффективности использования линейных ИК-обогревателей

Статьи затрат на оборудование и энергоносители	Капитальные затраты, млн.руб	Текущие затраты, млн.руб.
Комплект электробрудеров БП-1Б (46 брудеров)	0,754	
Электроэнергия за год для БП-1Б		0,621
Шесть ВГ-0,07 (контроль)/четыре GP-95 (опыт)	0,48 / 0,32	
Газ за год для ВНГ, контроль/опыт		1,046 / 0,697
ИК-обогреватели ВДНЕ36, 4(5) обогревателей	0,42(0,525)*	
Газ за год для ВДНЕ36		0,343(0,429)*
Итого: БП-1Б + ВГ-0,07 / ВДНЕ36 + GP95	1,234/0,74(0,845)	1,667/1,04(1,126)*

*Примечание – вариант новой системы обогрева с 5-ю ИК-излучателями ВДНЕ36.

При подобных темпах возврата вложений в животноводстве такие проекты относят к быстрокупаемым. Приемлемы оба варианта, но с пятью ВДНЕ36 более предпочтителен, так как при значительном снижении расхода на энергоносители – площадь, обогреваемая 5 ИК-излучателями, расширяется, что комфортнее для молодняка и лучше для подсушки подстилочного помета в стыках между обогревателями. Высокая экономичность новой системы обогрева (0,541 млн.руб. в год на 1 пт-к) связана с заменой наиболее дорогого энергоносителя-электричества на газ, но главное- обусловлена тем, что при ИК-облучении идет более эффективная передача тепла на определённую

глубину тела птицы, подстилки, помета. Долей этой теплоэнергии компенсируются теплопотери пола, а отражённая часть идёт на подогрев слоя воздуха, примыкающего к подстилке, обеспечивая нужный температурный фон для поголовья. Всё это позволяет подогревать воздух в птичнике выше зоны размещения бройлеров до значительно меньших температур (+14...16⁰C), чем требуют нормативы при общезальном обогреве (например, на финише откорма +20⁰C), что существенно экономит тепло, снижая текущие затраты. Пониженный уровень общезальных температур улучшает условия работы обслуживающему персоналу, с ИК-отопителями уменьшаются объёмы ручного труда с исключением 6...8-кратного в течении года монтажа и разборок ограждений вокруг брудеров и многократных регулировок последних по высоте подвеса. Надо отметить, что данная методика подбора ИК-нагревателей с определением лишь трёх параметров типового проектирования (подогрев притока, испарение влаги, тепловой баланс) была успешно апробирована нами при переоборудовании систем отопления птичников в разных климатических зонах РФ. Для выращивания индеек нами были спроектированы системы отопления с промышленными линейными ИК-обогревателями для ЗАО «Краснобор» и в ГК «ДАМАТЕ» - ООО «ПензаМолИнвест». Как показывает практика, приемлемые для технологий птицеводства промышленные газовые тёмные трубчатые обогреватели выпускаются отечественными и зарубежными фирмами («Сибшванк», «Roberts Gordon» и др.). Для откорма индейки нами исследовался вариант использования только линейных ИК-обогревателей без дополнительных теплогенераторов прямого нагрева. После настройки и ввода в эксплуатацию нами была проведена сравнительная технико-экономическая оценка эффективности применения этих обогревателей для птичника – для выращивания индюков кросса Конвертер (приложение 11, 12) на глубокой подстилке. Период выращивания составлял от 5 до 20 недель (время проведения исследований – холодный период года – с 25 ноября по 6 марта), зал типоразмерами 96 x 18м и высотами 3м у стен, 6 м по «коньку». Птичник

для контроля был оборудован теплогенераторами прямого сгорания, период посадки был согласован по времени с опытным птичником. Результаты проведенного исследования приведены в таблице 27.

Таблица 27 – Результаты эксперимента по сравнению различных систем отопления

Показатель	Контроль	Опыт
Количество обогревателей, шт.	6 шт. – ДжетМастер70	6 шт. – ВН30СТ
Установленная мощность, кВт	420	180
Расход газа за тур выращ-я, м ³	91930	73544
Поголовье самцов при посадке, гол.	5220	5224
Поголовье самцов на убой, гол.	5014	5023
Сохранность за тур выр-ния, %	96,05	96,15
Средняя жив. масса в 20 нед., кг	19,76	19,81

Экономия газа за 1 тур выращивания составляет 20%. В ходе подготовки к проведению эксперимента, на этапе подготовки птичника к посадке поголовья было отмечено, скорость прогрева зала, перед посадкой (температура на улице минус 15 °С): контрольный – за 40 часов, опытный – за 8 часов. Результаты термотестирования представлены на рисунках 29 и 30.

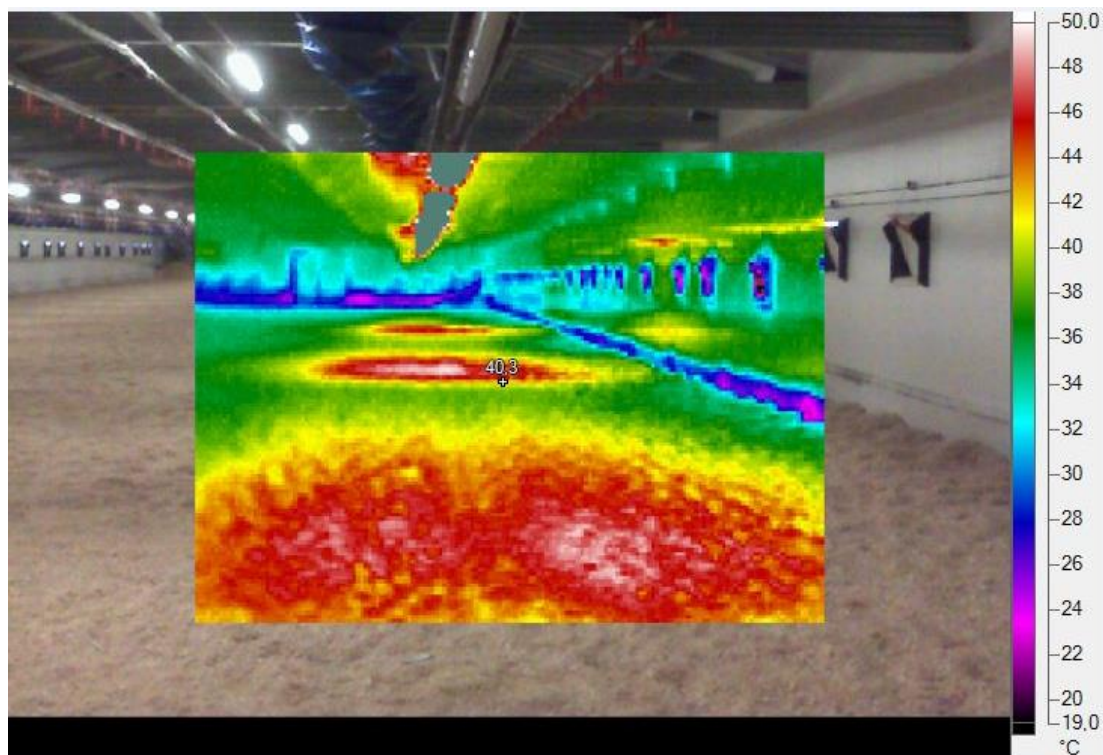


Рисунок 29 – Начало испытаний – не равномерное температурное поле



Рисунок 30 - Выровненное температурное поле под обогревателем

В ходе проведения эксперимента были отработаны методы настройки режимов работы линейных ИК-обогревателей, схемы расположения теплоотражательных экранов под излучателем, которые тестировались – при помощи тепловизионной съемки, для выравнивания температурного поля вдоль всей длины обогревателя.

3.4.3 Тепловизионный мониторинг птичников, как основа проверки и своевременного восстановления качества термоизоляции для сокращения потерь тепла

Восстановление теплозащитных качеств ограждений каждого птичника – это не только защита атмосферы от сбрасываемых ПХ «избытков» тепла (позиция Киотского протокола, 12.1997 г.), но и экономия средств хозяйством

с удешевлением себестоимости его продукции. Для оценки термоизоляционных качеств ограждающих конструкций зданий птичников нами были проведены исследования птичников на ПФ ЗАО «Краснобор» и ГК ДАМАТЕ – ООО «ПензаМолИнвест» при помощи тепловизора. На приведенных термосъемках, сделанных на примере одного из птичников – по центру продольной стены виден ряд форточек с клапанами для притока свежего воздуха. Ярко-синей полосой на термограмме показана утечка тепла через цоколь и не плотности ворот и дверей, общей площадью 105 м². В этой зоне отмечено намокание подстилки и как следствие – отток поголовья в центр зала, что в свою очередь вызывает переуплотнение поголовья. Результаты термотестирования представлены на рисунках 31 и 32.

По результатам проведенных исследований были выполнены расчеты по экономической оценке - стоимости восстановления теплоизоляции в зале птичника.

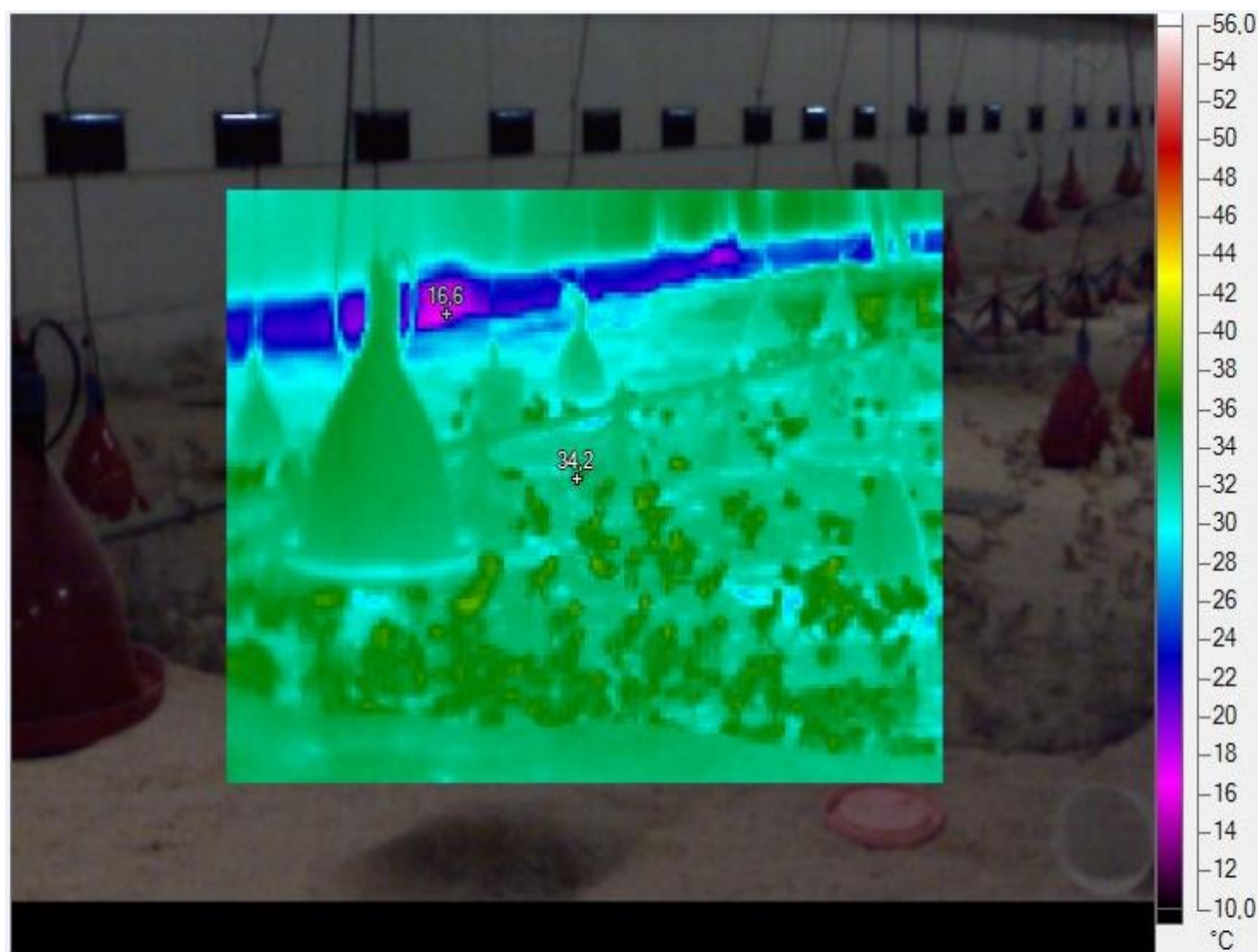


Рисунок 31 – Теплопотери через цоколь птичника

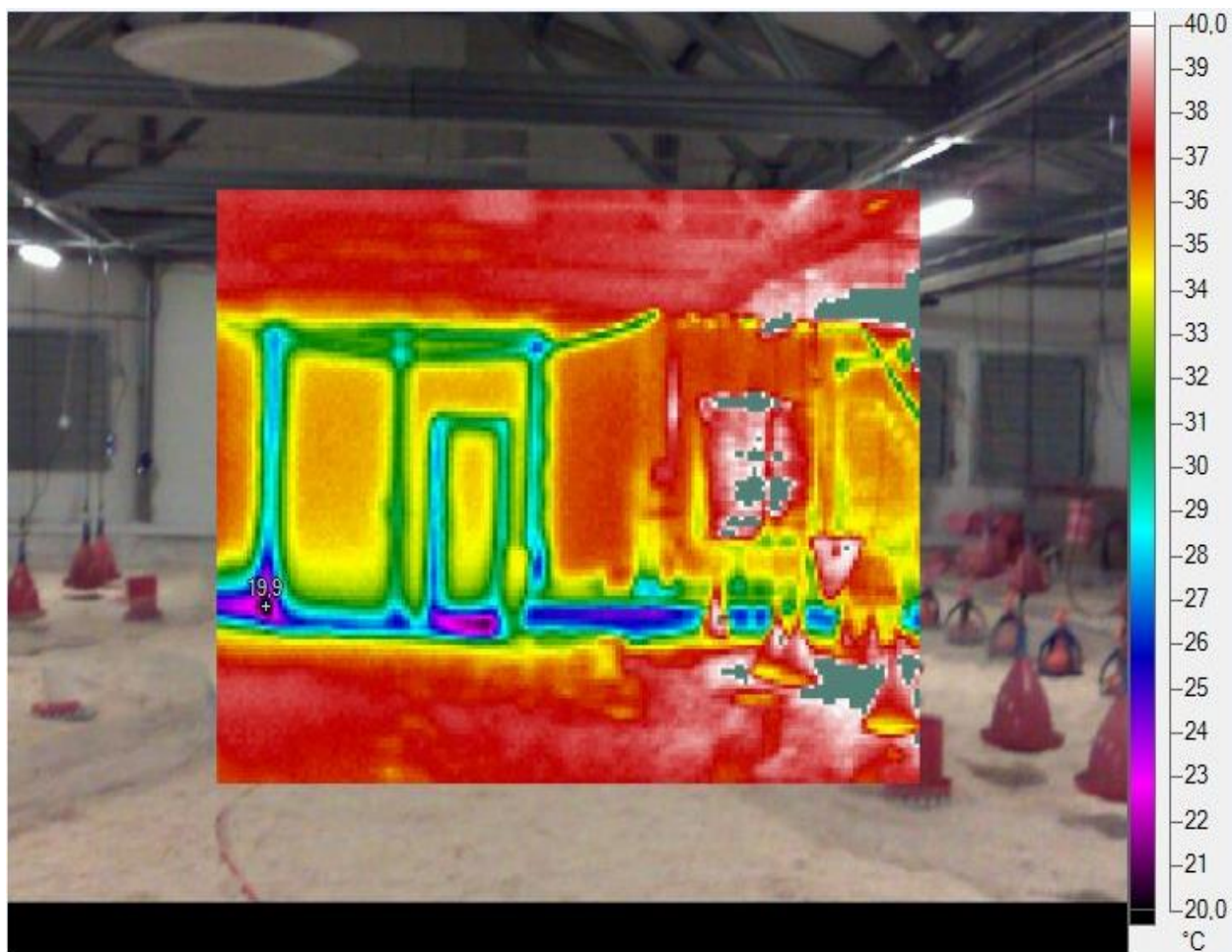


Рисунок 32 – Теплотери через торцевые двери и ворота

Таблица 28 – Техничко-экономической оценки восстановления теплоизоляции ограждающих конструкций птичника

№ п/п	Показатели	Единицы измерения	Значения показателей
1	Потери тепла за отопительный сезон в местах ослабленной теплоизоляции птичника	Гкал	24,462
2	Убытки из-за т/изоляции по 1/35 птичникам	тыс.руб	30,6/1071,9
3	Затраты на ремонт теплоизоляции 1 птичника	тыс.руб	49,875
4	Срок окупаемости ремонтных затрат	лет	1,63

Как показал выполненный технико-экономический анализ - резко снизить теплотери ограждений (естественно, в дополнение к первоочередным – теплоутилизаторами на вытяжных вентсистемах) вполне доступно для любого ПХ с внедрением обязательного тепловизионного мониторинга за старением теплоизоляции всех птичников предприятия, а

также осуществлять его контроль при постройке новых залов. И по результатам проверок точно планировать сроки и объёмы регулярно выполняемых ремонтов.

На рисунке 33 показаны результаты проведенного восстановления термоизоляции в самой «проблемной» зоне птичника – на стыке пол/стена, где часто возникают зоны теплопотерь, в следствии разрушения отмостки и прочих причин, которые в свою очередь вызывают перерасход теплоносителя на отопление зала, намокание подстилки и пр.

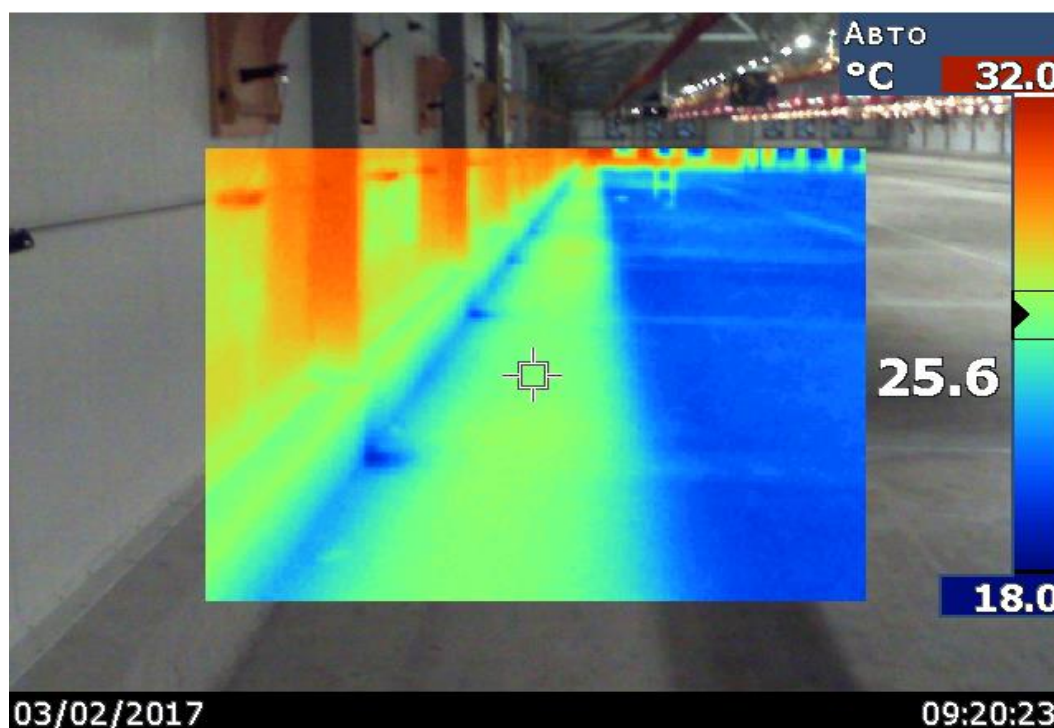


Рисунок 33 – Зона стыка стены и пола птичника с качественно восстановленной термоизоляцией

Приемлемые для птицефабрики по ценам установки для нанесения на ослабленную теплоизоляцию слоя, например, ППУ выпускают отечественные фирмы и зарубежные компании. Доступны по стоимости и поставляются также различные расходные материалы – изоционат и полиол. В целом цена качественного восстановления 1 м² теплоизоляции напылением ППУ наёмными специалистами такова (при толщине слоя 30 мм закрытоячеистого ППУ с плотностью до 33кг/м² – 300...500 руб.), что за счет средств

уменьшения потерь тепла обрабатывать сотни квадратных метров в птичнике, а при выполнении этих работ хозспособом – в 1,5-2 раза больше. Производительность в т.ч. отечественных установок – 5...11 кг/мин., что позволит выполнять все ремонты теплоизоляций в течение санационных профперерывов, с минимальным составом ремонтных бригад, не нарушая технологические циклограммы всех цехов птицефабрики любого профиля.

3.4.4 Исследование вариантов оптимального размещения светодиодного освещения

Если на совхозно-колхозных птицефермах крупные птичники освещали с использованием большого числа окон, а электроосвещение играло роль лишь дополнительного средства в решении этой задачи, то при строительстве новых птицевхозов в период создания системы Птицепрома внедрялись только безоконные типовые птичники с системой электроосвещения с установленной мощностью 13-17,5 кВт (это 25% всей электронагрузки здания, больше только вентиляция - 70%). Это были системы освещения с лампами накаливания с низкими КПД (7-10%) и ресурсом эксплуатации (до 1000 ч). Далее с затруднениями внедрялись и мало улучшали положение дел люминесцентные источники света – в этом варианте плохо регулировалась освещённость (только отключением части светильников), надо было устранять стробоскопию и пр. Существенный эффект отрасли был получен с появлением нового поколения компактных люминесцентных ламп (КЛЛ) со значительно увеличенными КПД (до 35...50%), сроком службы (до 5-10 тысяч часов) и производством регуляторов их светового потока (диммеров). Новые средства освещения внедрялись в больших масштабах, обеспечивая экономию электроэнергии при более продолжительных сроках эксплуатации не только в сравнении с лампами накаливания, но и предшествующим поколением люминесцентных светильников. И всё же недостатки КЛЛ (не включаются при допустимых падениях напряжения, медленное зажигание, неустойчивая

работа при частых коммутациях и пр.) и появление принципиально новых источников – светодиодных ламп с целым рядом достоинств в сравнении с мини-люминесцентными, практически остановили распространение КЛЛ с началом повсеместного использования светодиодов (далее СД). У последних почти на порядок больший срок службы (75-100 тысяч часов), лучшая светоотдача на каждый ватт мощности, отсутствие стробоскопии, устойчивая работа при колебаниях напряжения, быстрое зажигание, электрически безопасное штатное рабочее напряжение и пр. Первый отечественный комплект СД-освещения для напольного птичника (разработка череповецкого ООО «Техносвет Групп») был введён в эксплуатацию на ЗАО ПФ «Череповецкий бройлер». Испытания и последующая его производственная эксплуатация были успешными по оценивавшимся, вышеназванным параметрам. Система СД-освещения в условиях применения на практике оказалась более эффективной в сравнении с КЛЛ в том числе по снижению установленной мощности в типовых птичниках: КЛЛ/СД – 2,6...3,5/0,9...2,0 кВт.

При проведении испытаний новых светильников нами оценивались возможности наиболее рационального использования особенностей СД-ламп в условиях напольных технологий. Поскольку по закону передачи энергии излучением его интенсивность падает обратно пропорционально квадрату расстояния от источника, а нормативная освещенность (до 25 лк по РД-АПК1.10.05.04-13 и до 40 лк по технологиям фирм «Росс» и «Кобб») должна обеспечиваться на линиях поения и раздачи корма, то наименьший расход электроэнергии на освещение будет при максимально возможном приближении СД-ламп к поилкам и кормушкам. Это требует создания своеобразного варианта локального освещения для напольных технологий. Ресурс работы СД-ламп очень зависит от того как эффективно будет обеспечиваться отвод тепла от них, то есть при какой температуре они будут работать. В птичниках светильники часто размещают под потолком, где собирается более лёгкий нагретый воздух, и там же слабый конвективный

теплообмен, поскольку основные потоки вентиляторами направляются в зону размещения поголовья, в том числе и при использовании «туннельной» аэрации. Для «туннеля» верхнюю часть птичника вообще разделяют 5-7 поперечными экранами из плёнки по длине здания и основной поток воздуха прокачивается вытяжными вентиляторами ниже этих перегородок (о целесообразности установки перегородок-экранов в разделе о «туннельной» вентиляции). С учётом изложенного, для надёжного обеспечения заданного уровня нормативной освещённости кормушек и поилок целесообразно размещать СД-светильники непосредственно над 5 / 9 линиями кормления и поения птицы в типовых птичниках, соответственно, 12/18/21/24 метровой ширины здания. Снижение энергозатрат за счёт установки осветительной СД-системы на пониженной высоте, достаточной для проезда помётоуборщика типа «БобКЭТ» моделей МКСМ-800 и обеспечения равномерного освещения по ширине птичника – на высоте до 2,8-3,0 м вместо 3,5-4,5 м существенные, мощность осветительной сети может быть ощутимо снижена, за счет снижения количества светильников и их установленной мощности. Это определяется расчётами с использованием методики точечной оценки освещённости по выражениям вида:

$$E = (I_{\text{света}} * \cos^3 a M) / h^2 * K,$$

где $I_{\text{света}}$ – сила света светильника (кд) по направлению к расчетной точке;

a – угол падения луча в расчетную точку (град.);

M, K – коэффициенты отражения и запаса;

h – расстояние (м) от светильника до расчетной точки.

Целью нашего исследования было проведение эксперимента по возможности применения рационального размещения СД-светильников для снижения энергопотребления системой освещения, без снижения продуктивных показателей поголовья при выращивании индеек. На рисунке 34 показан птичник с системой освещения, обеспечивающей равномерное по уровню освещенности световое поле.



Рисунок 34 – Птичник для подращивания индеек ГК ДАМАТЕ со светодиодными светильниками на высоте 3,0м

По нормативам от производителей кроссов индеек – система освещения должна обеспечивать равномерный уровень освещенности всего птичника на посадке поголовья, на уровне не ниже 80 лк. Предпосылкой для проведения эксперимента – была отмеченная нами тенденция о необходимости поддержания нормативной освещенности только на уровне размещения линий кормления. Для исследований были использованы птичники подращивания молодняка индеек, в которые нами была спроектирована система освещения с линиями светильников по числу линий кормления. Птичник типоразмерами 21x120м. Проведенные эксперименты и внедрение на базе ГК ДАМАТЕ – ООО «ПензаМолИнвест» (более 200 птичников) показали, что обеспечение нормируемого уровня освещенности – только вдоль линий кормления (Опыт №1), а не по всей площади пола птичника позволяют экономить до 20 % расходов на затраты электроэнергии и до 18% на стоимости оборудования, без

снижения продуктивных показателей поголовья. Результаты исследования представлены в таблице 29.

Таблица 29 – Результаты исследования по рациональному размещению линий освещения в птичнике для подращивания индеек

Показатели	Контроль	Опыт. группа №1	Опыт. группа №2
	Высота от пола 3,0 м	Высота от пола 3,0 м	Высота от пола 2,5 м
Поголовье, гол. 1 день / 4 нед. / 9 нед.	33009/32020/15673	33001/32008/15682	33005/32014/15676
Сред.жив.масса ♀и♂ в 4 нед.,гр.	1116	1118	1115
Живая масса ♂ в 9 нед., гр.	5925	5931	5892
Сохранность за 9 нед., %	94,96	95,04	94,99
Кол-во светильников, шт.	150	120	105
Кол-во линий освещения, шт.	5	3	3
Уст.электрич. мощность, кВт.	1,82	1,46	1,28
Расход эл.энергии за 9нед., кВт/ч	1849	1483	1301

Снижение высоты подвески на 0,5м (таблица 29, опытная группа №2) при тех же условиях – показала тенденцию к снижению продуктивности поголовья, предположительно вызванную сильной неравномерностью уровней освещенности между линиями кормления, в зоне размещения линий поения. Уровень освещенности и его равномерность проверялась при помощи программы «Relux» и замеров люксметром. Результаты замеров полностью подтвердили расчетные параметры программной проверки.

Дополнительный эффект оцениваемого варианта – в создании условий для продления срока работы СД-системы освещения путем выноса её из подкрышной зоны застойного тёплого воздуха в срединные горизонты помещения с интенсивным конвекционным теплообменом и пониженной температурой (рисунок 35).

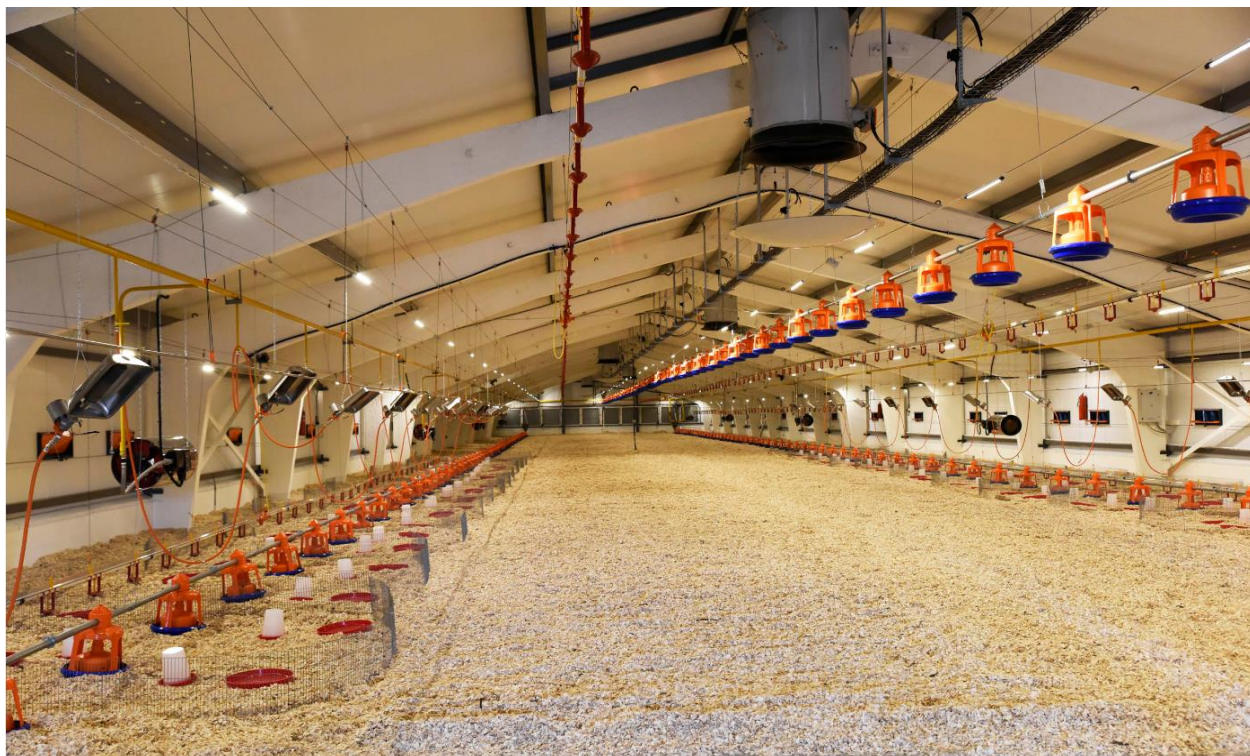


Рисунок 35 – Размещение линий освещения по числу линий кормления в птичнике

За весь срок внедрения СД-ламп в отечественной и мировой практике достоверно доказано, что одним из важнейших факторов, сокращающих их срок работы – перегрев и речь идёт о существенной разнице этого ресурса от 50 (при нарушениях терморежима) до 90-100 тыс. часов (конструктивный ресурс при норме температуры). И потому намного более эффективными безусловно надо считать все средства, обеспечивающие нормативные температурные условия их функционирования. Результаты проверки расчетной освещенности и равномерности светового поля в зале птичника при помощи программного обеспечения «Релюкс» и «Диалюкс» - представлены на рисунках 36 и 37.

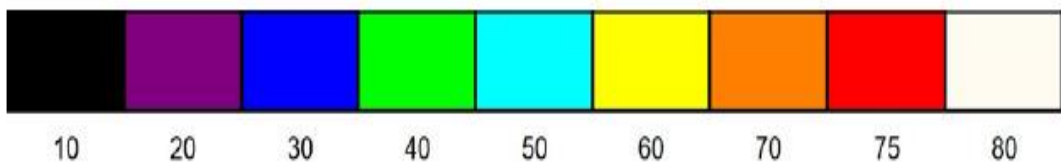
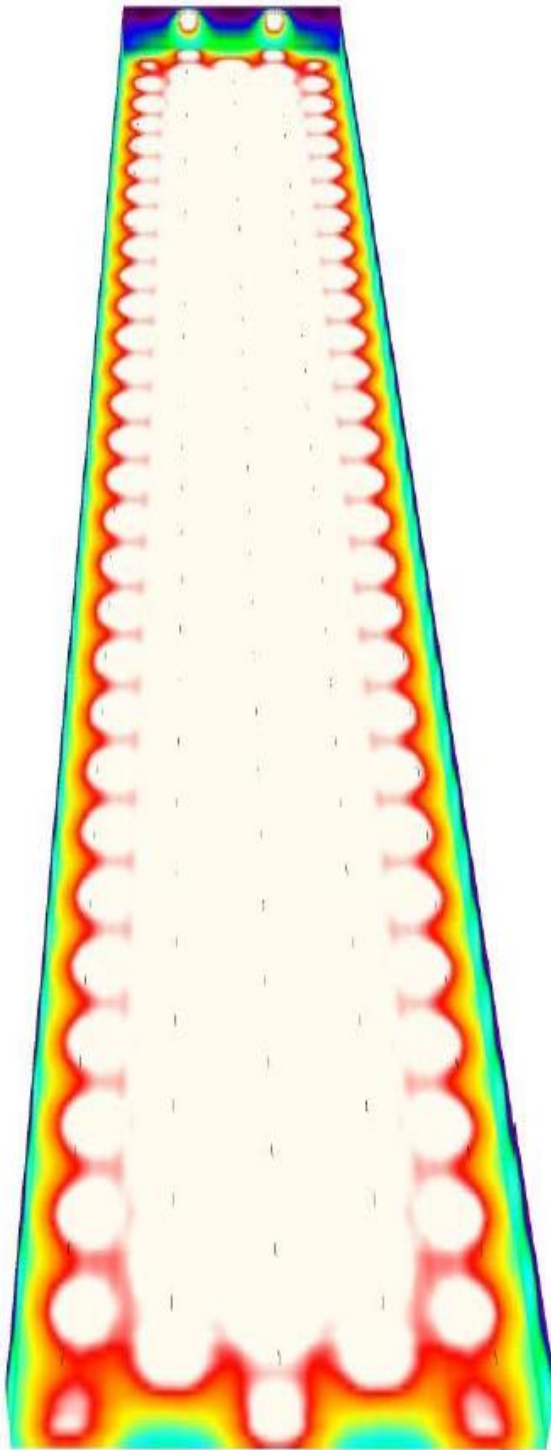
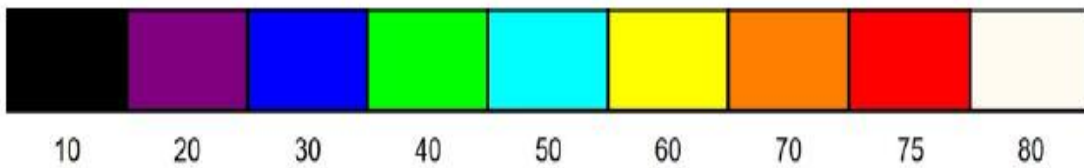
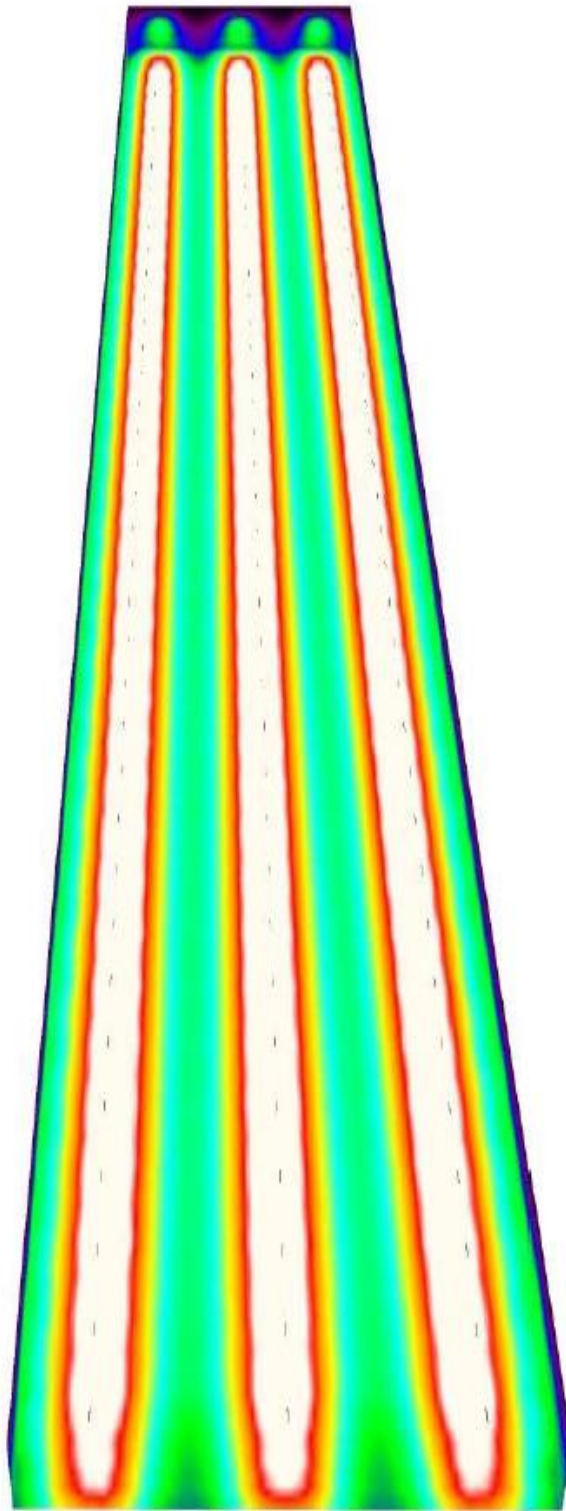


Рисунок 36 – Проверка уровня освещенности контрольного птичника



lx

Рисунок 37 – Проверка уровня освещенности опытного птичника.

СД-освещение, работающее на безопасном для помещений с повышенной влажностью напряжении питания – это ещё одно существенное достоинство новой осветительной системы, которая решила и такой актуальный для птицеводства вопрос – электробезопасности для персонала в операциях мойки – гидроочистки помещений.

3.4.5 Снижение затрат птицефабрики на электроэнергию в зависимости от способа ее получения

Регламентирующими документами (ФЗ – приложение 5, Постановления Правительства РФ) определены 5 вариантов получения электрической энергии производственными предприятиями (это должно было создавать для поставщиков конкурентные условия рынка, а для потребителей – возможность выбором минимизировать затраты на приобретение):

- 1) вступление в члены ОРЭМ - «Объединённого рынка электроэнергии и мощностей»,
- 2) перевод предприятия на более высокие напряжения получения электроэнергии,
- 3) смена гарантирующего поставщика,
- 4) выбор предприятием более дешёвого тарифа (ставки, зоны),
- 5) получение предприятием альтернативной электроэнергии.

Технико-экономическая оценка реальности применения этих вариантов для снижения цены кВт*ч в ПХ свидетельствует о следующем. Член ОРЭМ должен иметь не менее 20 МВт присоединённых мощностей при минимальной мощности каждой из трансформаторных подстанций в 750 кВА. Это нереально для ПХ, где ряд цехов с мини-нагрузками удалены от основной площадки санразрывами. Как подтверждение - со дня создания ОРЭМ в эту организацию не вошло ни одно ПХ. С 26.03.2003г. технологическое подключение потребителя к электросетям определено как «...носящее однократный характер...» (п.1, ст.26, №35-ФЗ) и, кроме того, перевод ПХ на высокие напряжения ввода это большие риски для центрального поставщика и

снижение доходов сбыта. По этим причинам перевод на высоковольтный приём электроэнергии нельзя относить к доступным для ПХ способам удешевить кВт*ч. О смене гарантирующих поставщиков. - их полномочия детально определены в Постановлении Правительства РФ №442 от 04.05.2012 г. - по регионам функции гарантирующих поставщиков у большинства потребителей исполняют АО, сформированные на базе местных сетей и энергосбытов. В принципе минимальной исходная цена кВт*ч для каждого конкретного ПХ может быть только у ближайшей к хозяйству генерирующей ТЭС с наиболее дешевым топливом (например, газом), а далее рост этой цены зависит от числа сетей, через которые этот кВт*ч будет передаваться потребителю. У сторонних поставщиков кВт*ч для местного потребителя будет всегда дороже - для конкурента цена передачи через свои сети будет большей, чем той электроэнергии, которую поставляют в свой район они сами. Несколько сравнимых по цене кВт*ч вариантов поставок может быть только у ПХ в зонах больших промышленных мегаполисов, но основные птицеводческие мощности по ветеринарным условиям рассредоточены на удалении от крупных населенных пунктов, где с большой вероятностью не будет для выбора многовариантных схем питания по тарифам [15]. Оценим экономическую целесообразность применения 1- и 2-ставочных и 1- и 3-зонных тарифов на примере ОАО ПФ «Шекснинская птицефабрика». Исходные данные:

- 1) годовое потребление электроэнергии составляет 18637 тыс. кВт*ч, в среднем по месяцу 1553 тыс. кВт*ч.,
- 2) общая трансформаторная мощность – 12500 кВт, общая мощность токоприемников 8500 кВт, среднечасовая по году постоянно используемая мощность – 2128 кВт.

По контрольным замерам потребления электроэнергии (выполняемым ПФ совместно с электросетями) максимальная часовая мощность составляет для летнего периода 2,4 и зимнего 4,04 МВт. Расчет применения 1- и 2-ставочного тарифов:

- по одноставочному тарифу оплата за электроэнергию составит:

1553 тыс.кВт*ч x 1298 руб. / т.кВт*ч=2016 тыс.рублей,

- по двухставочному тарифу – с учетом неравномерности фактического летнего электропотребления заявленная пиковая мощность должна быть не менее 2400, зимнего – 4040 кВт и, соответственно, оплата за нее составит – 1 128 и 1919 тыс. руб. С учетом доплаты за электропотребление (691 тыс. руб.) общие затраты за электричество будут равны в летний период 1,82 млн. рублей, в зимний 2,61 млн. руб., т.е. в целом по году 2-ставочный тариф фабрике невыгоден (2,22 млн. руб.).

Сравнение 1-зонного (1-ставочного) и 3-зонного тарифов оплаты за электричество по той же птицефабрике:

- 1-зонный (1-ставочный) тариф – при месячном расходе эл.энергии по ПФ – 1553 тыс. кВт*ч, и цене за 1 кВт*ч по используемому однозонному тарифу 1,298 руб./кВт*ч (цена для хозяйства, имеющего электросети высокого напряжения) расход средств на оплату за электроэнергию составляет:

1553 тыс.кВт*ч x 1,298 руб./кВт*ч = 2016 тыс.руб.,

- трёхзонный тариф – по данным режимных дней – 20.06 и 20.12 (сроки проведения совместных с электросетями контрольных замеров потребления электроэнергии птицефабрикой) определены по часам суток следующие уровни нагрузок и временные границы трех зон расходования электрической энергии с различной интенсивностью:

- а) ночные часы с 23 до 5 часов -19,45% месячного потребления электроэнергии, б) период полупиковых нагрузок 17...22 часа – 19,15%,
- в) зона пикового потребления 5...16 часов – 61,4%.

Действующие расценки по трехзонному тарифу составляют для нашего случая: пик – 1,869, полупик – 1,277 и ночь – 0,856 руб./кВт*ч. Оплата за месячное потребление электроэнергии по трехзонному тарифу составит:

а) за ночные часы:

1553000 x 0,1945 x 0,856 = 258,5 тыс. руб.,

б) за период полупика:

1553000 x 0,1915 x 1,277 = 380 тыс. руб.,

в) за период пиковых нагрузок:

$$1553000 \times 0,614 \times 1,869 = 1782,19 \text{ тыс. руб.}$$

Всего за месяц по 3х-зонному тарифу – 2420,69 тыс. руб.

Вывод: переход на 3х-зонный тариф птицефабрике невыгоден – она будет переплачивать 405 тыс. руб. в месяц. Кроме того, для перехода на многозонную систему расчетов хозяйству надо вложить определенные средства на замену приборов учета электроэнергии.

По выработке птицеводством собственной электроэнергии (альтернативный источник). Для практической оценки схемы, на базе ЗАО ПФ «Череповецкий бройлер», при газовой котельной была построена первая в птицеводствах РФ мини-электростанция (МЭС) для выработки собственной электроэнергии – на машзаводе был изготовлен электрогенератор мощностью 1,25 МВт в комплекте с паровой турбиной. Эта схема была взята за основу исходя из того, что в котельной из трёх котлов ДКВр-20-13ГМ один имел неполную загрузку поскольку ЗАО ПФ «Череповецкий бройлер», внедрив теплоутилизаторы, сэкономило достаточный объем газа для работы своей МЭС и могла вырабатывать до трети потребной электроэнергии. Дело в том, что из оценивавшихся вариантов удешевления электроэнергии для птицеводств, одним из наиболее эффективных может быть альтернативный источник – выработка собственной электроэнергии. Опыт эксплуатации этой мини-электростанции в течение нескольких лет с годовой выработкой 3,0 млн. кВт*ч/год (это ~32% объёма потребления электроэнергии птицефабрикой) показал, что себестоимость 1 кВт*ч, вырабатываемого такой установкой в 2,6-3,2 раза ниже цены сетевого (это снижало годовую оплату за электроэнергию на 20% в целом по фабрике, а если производить на птицефабрике половину от общей мощности, то платежи уменьшатся на треть). Естественно, для биопроизводства с непрерывным технологическим циклом, каким является птицеводство, речь не идёт о 100% замещении электросетей. На рисунке 38 представлены варианты схем электроснабжения предприятия.

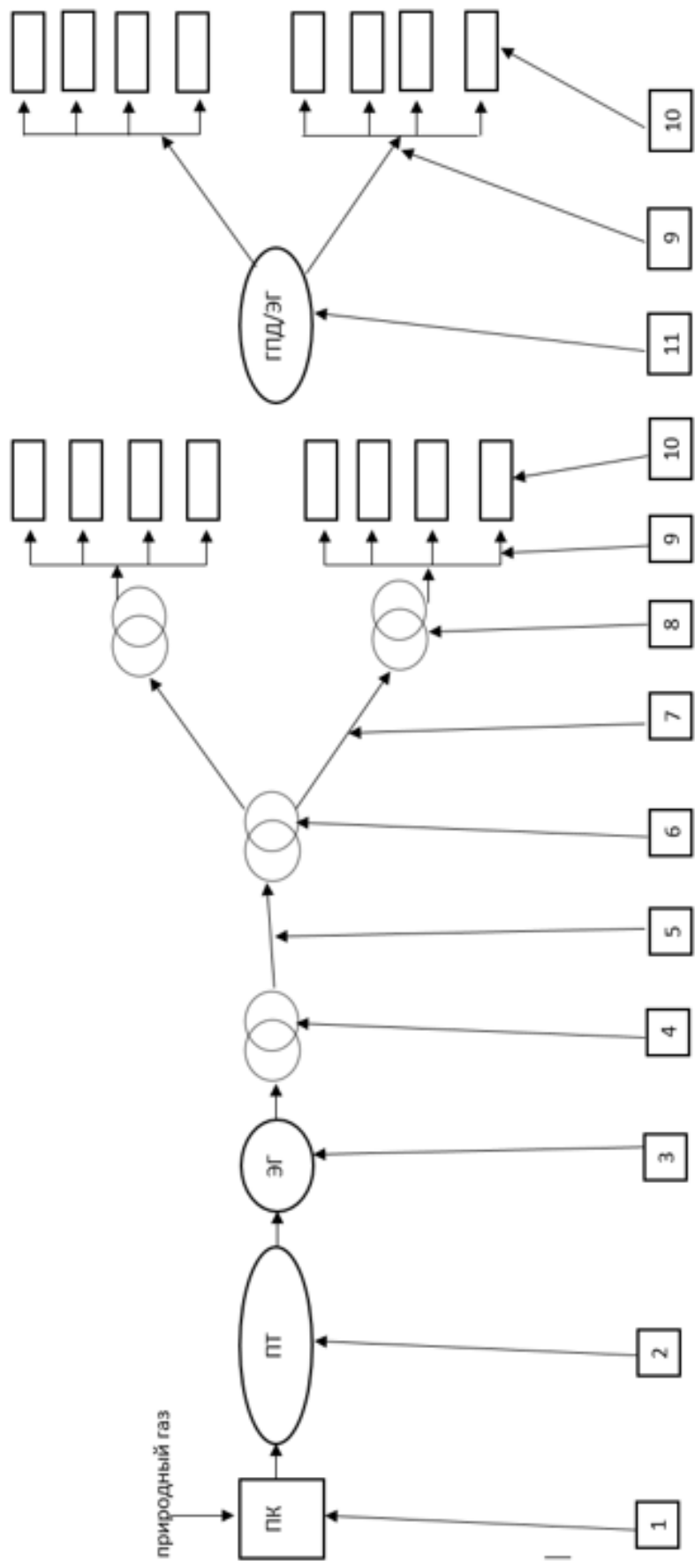


Схема А.

Экспликация: 1- паровой котел, 2- паровая турбина, 3- электрогенератор, 4- трансформатор 6(10)/35/110(220)кВ, 5- ЛЭП 35(110,220)кВ, 6- трансформатор (35(110,220)/6(10)кВ, 7- ЛЭП 6(10)кВ, 8- трансформатор 6(10)/0,4 кВ, 9- ЛЭ, 10- электропотребители (птичники и пр.), 11- газопоршневой двигатель (ГПД) с электрогенератором (ЭГ).

Схема Б.

Рисунок 38 – Схемы А и Б электроснабжения предприятия

Достаточно закрывать 30-45% потребностей фабрики и служить резервом остальному (учитывая, что низковольтная часть везде осталась даже у банкротившихся у фабрик, то сетям этого достаточно для обновления ТП и ЛЭП высокого напряжения). Основа тройного удешевления кВт*ч заключается в том, что на птицефабрике всего две установки обеспечивают собственное производство электричества, посредством сжигания природного газа – газопоршневой двигатель и электрогенератор (схема Б), в схеме же с сетевой поставкой электроэнергии – их до 9 (схема А).

Здесь важно не только то, что ГПД имеет КПД до 44% (а паровая турбина 39%), а факт удалённости ТЭС от ПХ с оплатой транспортировки электричества через несколько сетевых регионов – это и приводит к «кратной» разнице.

Производственная апробация МЭС на ЗАО ПФ «Череповецкий бройлер» (2005-2010 гг.) позволила также обосновать ряд требований к таким станциям:

- 1) В МЭС основой должна быть не турбина (в т.ч. газовая), а ГПД (рисунок 38. Б). Помимо более высокого коэффициента полезного действия (КПД), изменение нагрузки и внешних температур на его КПД не влияет как у турбин, пуск ГПД 2-3 мин. (у турбины в 5 раз дольше), число пусков ГПД не ограничено и не влияет на его ресурс, ГПД работает при давлении газа 150-3000 мбар, у турбин ниже ресурс, у ГПД на 21% ниже капзатраты. Перед дизелями у ГПД преимущество – более дешёвое топливо и втрое меньшие выбросы NOx, не случайно последующие варианты МЭС на птицефабриках были построены именно с применением ГПД (ООО ПФ «Среднеуральская», АО ПФ «Роскар» и др.).

- 2) Поскольку цеха птицеводств по веттребованиям разнесены на зоны (от 300м и более) надо децентрализовать МЭС и ставить локальные контейнерно-блочные МЭС для крупных зон, привязывая их к фабричным низковольтным сетям с конкретной мощностью, обеспечивающей нагрузки определённой зоны (для распределения мощности МЭС в 1,25 МВт по цехам, удалённым на 0,5-1,2 км, использовались сетевые ТП-10/0,4 и ЛЭП-10, что

вызвало проблему по учёту и оплате перетоков электричества, сетевого и ЧПФ по общему каналу ТП-ЛЭП10-ТП).

3) В случае затруднений по лимитам на газ для МЭС, в последней могут использоваться моторы, работающие на ином доступном топливе, для этого машиностроительной промышленностью РФ разработаны двигатели на сырой нефти. Первые из них успешно эксплуатируются также более двадцати лет на нефтепромыслах Сибири. В таблице 30 приведены характеристики отечественный мини-электростанций на газе и нефти.

Таблица 30 – Технические характеристики контейнерных МЭС на газе и нефти для ПХ

Показатели МЭС	ЭГП100К	ЭГН200К*	ЭГП200К	ЭГН315К*	ЭГП315К
Номинальная мощность (кВт)	100	200	200	315	315
Номинальное напряжение (Кв)	0,4/0,22	0,4/0,22	0,4/0,22	0,4/0,22	0,4/0,22
Частота (Гц)	50	50	50	50	50
Мощность теплоутилизатора (кВт)	150	250	250	460	460
В т.ч. на утилизацию отработанных газов (кВт)	55	105	105	170	170
Расход топлива	35 нм3/ч	5,5 л/ч	70 нм3/ч	8,0 л/ч	110 нм3/ч
Габаритные размеры (Д.Ш.В), м	4,2.2,4.2,6	5,0.2,4.2,6	5,0.2,4.2,6	5,8.3,0.2,6	5,8.3,0.2,6

*Примечание – модели ЭГН работают на «сырой» нефти (резерв – печное и дизтопливо) у остальных, основное топливо – сетевой природный газ.

Прежде всего надо отметить, что по техническим характеристикам эти МЭС хорошо соответствуют запросам репродукторных цехов мясных и яичных ПФ с замкнутым циклом производства – например, в отделённых санразрывами родстадах в 12 птичниках и реммолодняку в 6 помещениях такие МЭС вполне обеспечат подачу электроэнергии на низком напряжении и нужной мощности.

В таблице №31 показана экономическая эффективность газовых МЭС.

Таблица №31 – Экономические показатели эксплуатации миниэлектростанций

Учетные показатели	Модели электростанций		
	ЭПП100К	ЭПП200К	ЭПП315К
Стоимость ЭПП (базовая комплектация (тыс. руб.))	2554,18	3776,82	5309,19
Общие капитальные затраты с локальными сетями (тыс. руб.)	3509,26	4731,90	6264,27
Расходы на эксплуатацию ЭПП (тыс. руб.)	1370,68	2056,51	2863,52
Годовая выработка собственной электроэнергии (кВт*ч)	670140	1340280	2110000
Стоимость годового объема собственной электроэнергии (тыс.руб.)	2345,49	4690,98	7388,29
Себестоимость собственной электроэнергии (руб./кВт*ч)	2,046	1,534	1,357
Срок окупаемости МЭС (лет)	3,65	1,80	1,38

Серийная номенклатура МЭС хорошо подходит и под условия птицеферм многих К(Ф)Х.

Сделано заключение: для снижения затрат на электроэнергию в птицеводствах наиболее эффективна выработка её части (30-45%) самими птицеводствами (так называемое - альтернативное производство) с себестоимостью киловатт - часа в 2,6-3,2 раза ниже цены «сетевого».

Размещение мини-электростанций рационально проектировать по разделённым санитарными разрывами - цехам птицеводств (площадки и подзоны для ремонтного молодняка, родительского стада, выращивания бройлеров) и на не больших птицефермах.

Внедрение альтернативного электричества в таких объёмах существенно снижает усреднённую цену электроэнергии в ПХ на 24-32%, что является достаточным для реновации сетевых структур в хозяйстве и значительно повышает энергозащищённость биопроизводства.

3.4.6 Минимизация расходов птицеводства на моторное топливо для транспорта

В течение года ОАО ПФ «Шекснинская» с замкнутым технологическим циклом расходует до 0,36 млн. литров жидкого топлива 242,5 тыс. литров бензина АИ-80 и 84 тыс. литров дизтоплива. Такой расход горючего объективно предопределяется необходимостью выполнения целого ряда основных и вспомогательных производственных операций на зонированной по ветбезопасности территории бройлерной фабрики (перемещение комбикорма в бункера у птичников, вывоз из последних помёта и птицы на убой, санация помещений и др.) и вне её по транспортировке сырья и готовой продукции (корма, мясо, и пр.) с использованием автотракторной техники. Это достаточно объёмные грузопотоки – ОАО ПФ «Шекснинская», как птицепредприятие с замкнутым производственным циклом, производящее 14 тыс. т мяса, завозит 32 тыс. т комбикормов, 23 тыс. м³ подстилки, удаляет 19 тыс. т подстилочного помёта, доставляет в торговые сети мясопродукцию и выполняет комплекс вспомогательных транспортных операций, что обеспечивается общим годовым пробегом транспорта более в 1,3 млн. км. На работу технопарка с десятками автомашин, тракторов и спецтехники это ПХ тратит в год большое количество горюче-смазочных материалов и потому такие фабрики для оперативной регулярной заправки технопарка должны иметь службы с соответствующим оборудованием (мини-АЗС), обеспечивающим приём оптовых объёмов горючесмазочных материалов. Этот вопрос вновь стал актуальным с 1992 года, когда в условиях рынка и изменения форм собственности часть птицеводств прошла банкротство с потерей АЗС (отдавались за долги, продавались, передавались в долгосрочную аренду), а вновь заработавшие птицефабрики начинали функционировать, вынужденно заправляя свой транспорт по более дорогим (розничным) ценам на сетевых АЗС. Результаты выполненного технико-экономического анализа по оценке эффективности восстановления

собственных АЗС птицеводств приведены в таблице 32. Эксплуатация собственных АЗС позволяют хозяйству создавать резервы топлива на случай с перебоями в его поставках, осуществлять собственный контроль качества - приобретенного горючего.

Таблица 32 – Результаты выполненного технико-экономического анализа

№ п/п	Показатели	Единица измерения	Значения показателей
1	Годовой расход АИ-80 по Шекснинской ПФ	тыс. литров	242,5
2	Годовой расход дизельного топлива (ДТ)	тыс. литров	84,0
3	Годовой расход топлива (А80+ДТ)	Тыс. литров	326,5
4	Разница розничных и оптовых цен на жидкое топливо в РФ*	рублей/литр	2,0...9,0
5	Годовая экономия средств ПХ на оптовых ДТ и АИ-80	тысяч рублей	1793.75
6	Затраты на покупку прицепа-заправщика ПАЗС (бензовоза-топливозаправщика)	тысяч рублей	1198,0 (1550,0)

*Примечание: разница цен между оптом и розницей на ДТ и АИ-80 приведена за временной интервал от периода выполнения работы до 2019 г. и в расчет заложен усреднённый показатель.

Наименее затратным и не требующим разрешительной документации (нужно лишь выполнение норм пожарной безопасности НПБ 111-98 МЧС РФ от 11,07.2014) вариантом восстановления оптовых поставок ГСМ птицеводствам, лишившимся АЗС, является приобретение мобильного топливозаправочного пункта, включающего автоприцеп с цистерной-заправщиком, имеющим насос и счётчик расхода топлива. Этого достаточно, если у ПХ есть свой бензовоз или в этом регионе оптовый поставщик ГСМ доставляет своей техникой топливо покупателю. Срок окупаемости прицепа-заправщика составляет всего:

$$\text{Токуп.} = 1198,0 \text{ тыс.руб.} / 1793,75 \text{ тыс.руб.} = 0,67 \text{ года.}$$

Если в зоне хозяйства нет доставок, а в ПХ – бензовоза – приобретается в дополнение к прицепу-заправщику бензовоз, но лучше бензовоз-заправщик.

Последний, ненамного дороже бензовоза, но кроме доставки топлива, он ускорит заправку техники, заливая горючее одновременно с прицепом. Помимо этого, имея на двух заправщиках несколько ёмкостей, обеспечивается возможность расширить ассортимент топлив (к АИ-80 и ДТ плюс АИ-92, АИ-95, ДТ-Премиум и пр.) и страховать поломки одного из заправщиков. С закупкой двух заправщиков срок окупаемости возрастает до:

$$\text{Токуп.} = (1198\text{тыс.руб.} + 1550\text{тыс.руб.}) / 1794\text{тыс.руб.} = 1,53 \text{ года,}$$

но по животноводческим технологиям такие периоды внедрения относят к быстрокупаемым проектам. Автозаправка в структуре птицеводства нужна не только из-за экономической выгоды, а и в не меньшей мере – для надёжного и быстрого снабжения топливом всей техники предприятия, позволяющего гарантированно выполнять технологические графики сложного биопроизводственного процесса. Результаты данной технико-экономической оценки стали обоснованием для вложения капиталов на восстановление топливозаправочных станций на ООО ПФ «Русско-Высоцкая», ОАО ПФ «Шекснинская» и в других птицеводствах с учётом их быстрой окупаемости и стабильного оперативного обеспечения топливом ПФ.

Перевод автопарка птицеводств на газовое топливо. ООО ПФ «Ставропольский бройлер» использует комбикорм с кормозавода «ККЗ Рыздвяненский», одного из лучших в РФ, оснащённого оборудованием концерна «Бюлер» (Швейцария). По структуре ККЗ обслуживает несколько ПХ своего объединения, и каждая птицефабрика имеет кормовозы (ЗСК) для доставки комбикорма с завода и перегрузки его в бункеры у птичников. С учётом удалённости пос. Рыздвяненский от Ставрополя, развоза корма по птичникам и подъезда к кормозаводу по посёлку общая длина пути в 1 рейсе до завода и обратно на ПФ для ЗСК составит 80 км. Принимая во внимание затраты времени на загрузку-выгрузку корма у нескольких птичников с оформлением документов, непредвиденные задержки по трассе и в населенных пунктах каждый ЗСК в среднем за рабочую смену делает не более 2 рейсов. Для доставки годового объёма комбикормов ООО ПФ

«Ставропольский бройлер» ежедневно вывозится до 100 тонн с использованием не менее семи ЗСК на ЗИЛ 433362 (остальные 3-в резерве, на плановых ТО, и всех вариантах ремонта). Поскольку объёмы годовой загрузки каждого из 7 работающих ЗСК велик, расходы топлива и финансовых средств значительны, нами со специалистами ООО ПФ «Ставропольский бройлер» (Попов В.А., Москаленко С.Н.) были выполнены работы по технико-экономической оценке и испытаниям пилотного, переоборудованного на газовое топливо автокормовоза ЗСК на ЗИЛ 433362. Результаты испытаний приведены в таблице 33.

Таблица 33 – Результаты исследований эффективности от перехода на газовое топливо

Показатели	Топливо	Годовой расход топлива, л	Затраты, тыс.рублей
ЗСК на ЗИЛ 433362	АИ-80	15000	585000
ЗСК на ЗИЛ 433362	CH ₄	20805	382880
Цена установки ГБО на ЗИЛ 433362			103000
Срок окупаемости перевода ЗИЛ433362 на газовое топливо			$103000 / (582000 - 382880) = 0,51$ года

Итоги испытаний подтвердили результаты расчётов по экономичности и быстрой окупаемости перевода автокормовоза на газовое топливо. Материалы технико-экономического обоснования и данные опыта по переводу ЗСК на газ стали основанием для внедрения данного энергосберегающего направления в совершенствование машинного парка ПФ – газобаллонное оборудование было установлено на всех автокормовозах ООО ПФ «Ставропольский бройлер». Последующая многолетняя эксплуатация ЗСК на газе снижала затраты на топливо на 1,42 млн. рублей в год. Высокая экономичность объясняется тем, что кубометр метана стоит в 2,5...3 раза дешевле чем примерно равный ему по энергии литр бензина и ДТ, а кроме этого газовые моторы имеют в 1,3...1,5 раза больший ресурс и не менее чем на 80% сокращают вредные выбросы в атмосферу.

3.4.7 Мониторинг и управление технологией, сырьевыми и товарными потоками на птицефабрике

До установки системы комплексного приборного мониторинга в птичниках ООО ПФ «Русско-Высоцкая» работали лишь средства контроля-управления вентиляцией, обогревом, увлажнением воздуха и освещением птичника. Комплексный мониторинг добавлял к этому контроль и управление расходом воды, корма, прироста массы птицы и контроля-предупреждения аварий. Потребность в такой системе для фабрики была предельно мотивированной – планировалось, что полный мониторинг на базе центрального ПК хозяйства должен выстраивать логику оптимального функционирования всех цехов предприятия. Пока под мониторинг реконструировалась вся товарная площадка, были выращены три партии бройлеров в первом (пилотном) переоборудованном птичнике. Смежный, с ним, не реконструированный птичник, служил контролем. Цель этой проверки состояла в том, чтобы выявить дополнительные возможности постоянного круглосуточного контроля-управления за счет использования оптимального взаимодействия всех факторов, влияющих на конечный результат. В ручном варианте сделать это невозможно – например, взвешивание вручную с интервалом в 7-10 дней при обнаружении снижения привеса от нормативного лишь основание для восстановления норм и констатация уже полученного ущерба. Более частые определения массы вручную неприемлемы – они дадут лишь рост трудозатрат и ущерба от стрессов. Только приборное автовзвешивание решает оба этих вопроса и впервые позволит технологу в ежесуточной динамике изменения массы птицы увидеть «тенденции» к возможному падению штатных приростов и действовать превентивно их не допуская. Контроль за нормативным потреблением корма, воды и параметрами микроклимата это важнейшая информация для гарантированного обеспечения заданной продуктивности здорового птицепоголовья. В целом, технология выращивания высокопродуктивных

кроссов требует, чтобы откорм «обеспечивался в пределах «термонеutralной зоны»», как это сформулировано в тех же рекомендациях по кроссу «Кобб»». Это строго дифференцирует работу со всеми параметрами, например, микроклимата (при допустимых влажностях воздуха: 50% - температура 22,5⁰С, при 70% - 21⁰С), в системе поения птицы регламентированы – температура воды в зависимости от наружной температуры воздуха, давления с допуском отклонений по участкам и пр. Показатели проведенного опыта приведены в таблице 34.

Таблица 34 – Показатели опыта по внедрению системы мониторинга

Наименования показателей	Контроль по партиям			Опыт по партиям		
	1	2	3	1	2	3
Поголовье, гол	32970	33281	33247	33350	33039	33212
Масса бройлера, М+/-m, г	1923 ± 20,7	2047 ± 23,4	2064 ± 23,8	1962 ± 20,3	2041 ± 22,6	2133 ± 24,9
Конверсия корма, кг/кг	1,83	1,84	1,82	1,82	1,80	1,82
Сохранность%	95,4	96,3	96,1	96,5	95,6	96,2

Данные опыта и контроля показывают, что в сравниваемых вариантах с сопоставимой сохранностью (средние: 96,1% - опыт, 95,9% - контроль), усреднённая по партиям живая масса опытной птицы имеет тенденцию превышения аналогичного показателя перед контролем (2043 и 2011 г) и то же – по лучшей конверсии корма (1,81 и 1,83). Достоверно различие ($p = <0,05$) только по живой массе третьих партий – 2133 ± 23,9 и 2064 ± 23,8 г. Это вполне закономерно потому, что упущения в технологии до «ущербного» уровня происходят не при каждом выращивании – в рассматриваемом опыте такая ситуация сложилась лишь в одной из трёх партий. Но уже этого достаточно для целесообразности привлечения приборного контроля-управления в процесс откорма, поскольку при этом автозвешиванием ещё и вводится непрерывный контроль веса птицы с исключением ручного труда и стрессирования поголовья.

Как показала многолетняя практика эксплуатации первой системы мониторинга, в целом по бройлерной площадке птицефабрики на 15 тыс. тонн мяса в живой массе в год её использование было очень эффективным. Главный технолог, имея ежедневную информацию по 44 птичникам, сравнивал утром за прошедшие сутки динамику расхода корма, воды, их соотношений, показателей микроклимата, прироста живой массы птицы и вызывал на «планёрку» только бригадиров подразделений и птичниц тех птичников, где начинают проявляться тенденции к отличному против норм потребления воды и корма, а техсовет обоснованно находил своевременное решение, реально управляя технологией и не допуская ущерба. В этом и в уходе от ручного взвешивания птицы заключена основная ценность приборного мониторинга.

Сама система уже в рассмотренном виде быстрокупаема. Даже если принять в расчет, разницу по конверсии корма только в 0,01кг/кг (вдвое меньшую, чем в опыте-контроле: $1,83\text{кг} - 1,81\text{кг} = 0,02\text{кг}$), то система мониторинга на птичнике окупается менее чем за 2 года.

Рассматриваемая система технического мониторинга имеет варианты трансформации, расширения её функций до контроля-управлением работой ПХ в целом, в том числе – использования в системе бухгалтерского контроля и быстрой месячной, квартальной и годовой отчетности. Она имеет варианты технического совершенствования с беспроводной связью, разработанной и апробированной нами малозатратной (кратно) весовой модификации для кормобункеров, как наиболее стоимостного блока системы мониторинга.

После успешной производственной эксплуатации системы приборного контроля и управления выращиванием бройлеров на ООО ПФ «Русско-Высоцкая» она внедряется в птицеводствах в усовершенствованных вариантах (контроль и управление с микропроцессора-контроллера в птичнике, центрального компьютера ПХ, с мобильных телефонов и планшет, увеличение функциональных возможностей с предоставлением архивных данных, контролем и управлением микроклиматом, режимами освещения,

кормления птицы и, естественно, с расширением комплектации системы – включая веб-камеру визуального контроля, датчики температуры, влажности, давления, загазованности воздуха и пр.).

Продолжением нашего исследования было проектирование и внедрение системы мониторинга-диспетчеризации на предприятии ГК ДАМАТЕ – ООО «ПензаМолИнвест». На птицефабрике была спроектирована технология стадийного откорма индеек тяжелого кросса с пересадкой поголовья в возрасте 6 недель. Птичники подращивания 0-6 недель и выращивания 7-20 недель были скомпонованы на подзоны по 4 и 8 залов на каждой площадке. Каждый птичник был оборудован компьютером управления микроклиматом, позволяющим вести учет показателей по расходам поголовья – воды и комбикорма. Для каждой площадки нами была спроектирована и укомплектована система программно-аппаратного мониторинга / диспетчеризации – «БигФармНет Менеджер», объединяющая в одну цифровую сеть все птичники на площадке и все площадки птицефабрики с выводом информации, в реальном масштабе времени, в ситуационный центр. На рисунке 39 показан принцип коммутации сети, на рисунках 40 и 41 показан ситуационный центр с операторами, на рисунке 42 – видеoinформация, поступающая из зала птичника.

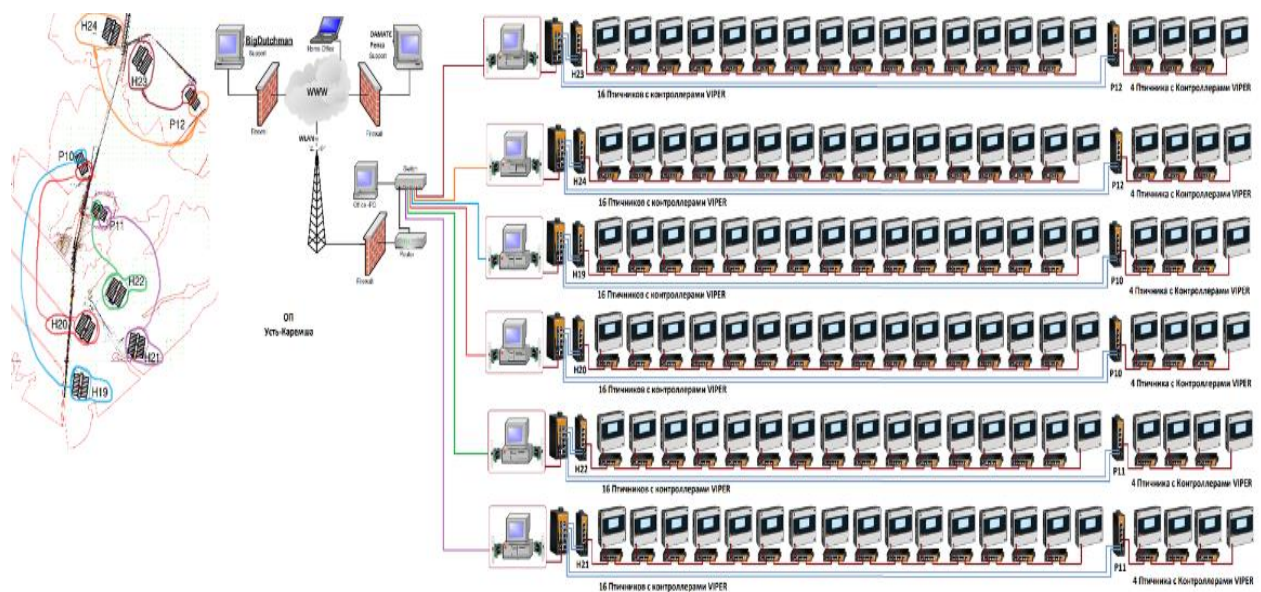


Рисунок 39 – Схема коммутации птичников на площадках для системы диспетчеризации



Рисунок 40 – Ситуационный центр в г.Пенза – ГК ДАМАТЕ – ООО «ПензаМолИнвест»



Рисунок 41 – Ситуационный центр в г.Пенза – ГК ДАМАТЕ



Рисунок 42 – Видеоинформация из птичников

В ситуационном центре, оборудованном персональными компьютерами и видеозэкранами – круглосуточно обеспечивается мониторинг и управление всеми птичниками (всего более 550 птичников) и производственными объектами птицефабрики (нами была спроектирована и внедрена система мониторинга из птичников, цифровизация цехов инкубации, убой и производства комбикормов проводилась поставщиками соответствующего оборудования).

Объединение в общую цифровую сеть всех объектов птицефабрики позволило:

- получать полную информацию по продуктивным показателям из всех птичников,
- подключать к системе диспетчеризации – профильных специалистов предприятия и сторонних консультантов для выработки оптимальных технико/технологических решений по увеличению эффективности работы всего птицекомплекса и его отдельных филиалов,
- оптимально планировать логистику поставок в птичники: подстилочных материалов, суточного молодняка, комбикормов (необходимого количества и рецептуры),
- оптимизировать логистику выгрузки из птичников поголовья на убой,
- своевременно получать информацию по аварийным сигналам и принимать превентивные меры по их локализации.

3.5. Природоохранные меры, повышающие экозащитный уровень технологий выращивания птицы

3.5.1 Дезодорация соковых паров из вакуум-варочных котлов при утилизации отходов убой птицы

Бройлерные хозяйства, производящие, например, по 12 тыс. тонн мяса птицы в год, при убое поголовья ежесуточно перерабатывают в кормовую муку 6,3 тонны боенских отходов в вакуум-варочных котлах (КВМ-4,6 А, Ж4-

ФПА и т.п.), каждый из которых выбрасывает в атмосферу до 0,5 т/ч «соковых» паров в том числе с вредными дурно пахнущими веществами, в том числе-меркаптанами. В разных концентрациях это тиолы (CH_4S , $\text{C}_2\text{H}_6\text{S}$, $\text{C}_2\text{H}_6\text{OS}$, $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2\text{S}$, $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2\text{S}$, $\text{C}_9\text{H}_{15}\text{NO}_3\text{S}$), а также-альдегиды, кетоны, амины, фенолы и пр. В соответствии с ФЗ-52 от 13.03.1999 г. Постановлением Главсанврача России утверждены «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны» №25 от 13.02.2018 г., в которых три первые меркаптана отнесены ко 2 классу опасности - высокоопасным соединениям с ПДК 0,8-1,0 мг/м³, а остальные к 1 классу – чрезвычайно опасным газам со среднесменной ПДК 0,02-0,1 мг/м³ воздуха рабочей зоны. Жёсткие ограничения здесь связаны с тем, что воздействие этих газов может вызывать ряд заболеваний – от головной боли, аллергий, параличей до негативного действия на центральную нервную систему. Названный объём отходов, включая кишечную массу, кровь, перо-пуховое сырьё и пр. с фазой сушки при средней продолжительности цикла 5,5...6,5 часа могут переработать 3-4 котла КВМ-4,6А. При этом каждый ежедневно будет сбрасывать 847 м³ отработанного сокового пара. Исключительно сильный специфический запах этих выбросов чётко ощущается до километра с подветренной стороны от источника. А так как, в соответствии с «розой ветров» подветренной стороной, будут становиться поочерёдно по временам года почти все направления от птицефабрики, то эти запахи неизбежно будут попадать на все окрестные предприятия, в жилые дома, дачи. Это уже подтверждено практикой поскольку нормативные санразрывы между жильём и бройлерными хозяйствами с годовым поголовьем менее 3,0 млн. бройлеров составляют всего 300, а для больших фабрик – 1000м, с прочими промпредприятиями – 500 м и в большинстве случаев эти разрывы постепенно частично застраивались. В этой ситуации всем птицеводствам РФ мясным, яичным, ППР и ППЗ, технологию варки отходов надо достроить до типового уровня, дополнив конденсаторами отработанного пара. К началу создания системы Птицепрома такая комплектация цехов переработки уже была

известна по той же бройлерной отрасли США («Экономика и организация производства бройлеров в США», Киев, «Урожай», 1965, - 361с.), но тем не менее котлы ставились без конденсаторов – возможно из-за сокращения капитальных затрат и сроков стройки за счёт игнорирования требований экологии. С учётом того, что сейчас к охране окружающей среды предъявляются повышенные требования, на примере ООО ПФ «Русско-Высоцкая», расположенной в густонаселённой местности (Краснополянский район, С-Петербург) нами были выполнены расчёты и подбор конденсатора к котлам переработки отходов убоя из стандартных теплообменников, выпускаемых в РФ, и дана технико-технологическая оценка степени дезодорации воздушной среды при работе модернизированного цеха утилизации отходов. Решением этого крайне важного вопроса на конкретной фабрике, нужно было показать, что всем предприятиям отрасли посильно выполнить дезодорацию в цехах утильсырья в том числе путём самофинансирования.

Для варки отходов убоя в таких котлах используется не менее 500 кг насыщенного пара в час (до 0,4 Мпа и 143,62 °С) и это позволяет в теплообменнике отбирать у теплоносителя – пара значительное количество тепла при его конденсации и последующем охлаждении, которым будет подогреваться охлаждающая вода:

$$Q = G_{\text{п}} * h = 503 \text{ кг/ч} * 134,1 \text{ ккал/кг} = 67452 \text{ ккал/ч} / 860 = 78,4 \text{ кВт},$$

где Q – тепло конденсации и охлаждения конденсата, ккал/ч (кВт);

$G_{\text{п}}$ – часовой расход пара, кг/ч;

h – удельная энтальпия насыщенного пара, ккал/кг.

У бройлерного хозяйства рассматриваемой мощности есть ежесуточная потребность в подогретой воде для очистительно-моечных машин (например, «Karcher» - 0,85 м³/ч, 60 °С) saniрующих птичники. До какого уровня, для моечной машины можно подогреть требуемый объём воды, если по среднегодовому циклу начальную её температуру принять за 8 °С:

$$t_{\text{в.кон}} = (Q + w * q * t_{\text{в.нач}}) / (w * q) = (67452 + 850 * 1 * 8) / (850 * 1) = 74252 / 850 = 87,4 \text{ } ^\circ\text{C},$$

где $t_{в.нач}$ и $t_{в.кон}$ – начальная и конечная температура воды, $^{\circ}\text{C}$;

w – расход воды, кг/ч;

q – удельная теплоёмкость воды, ккал/(кг* $^{\circ}\text{C}$).

Расчёт показывает, что подогрев воды на круглогодичную санацию помещений вполне обеспечивается даже с определённым запасом, что обеспечивает надёжность этой операции. Для подбора серийного теплообменника помимо обоснования достаточной мощности надо определить необходимую площадь его теплообменной поверхности (F) с использованием уравнения:

$$F = Q / K_{тп} * \Delta t_{ср},$$

где $K_{тп}$ – коэффициент передачи тепла от конденсирующегося пара воде через металлическую стенку, ккал/(кг*ч* $^{\circ}\text{C}$),

$$\Delta t_{ср} = (\Delta t_{б} - \Delta t_{м}) / \ln (\Delta t_{б} / \Delta t_{м}),$$

где $\Delta t_{б}$, $\Delta t_{м}$ – большая и меньшая средняя разность температур теплоносителей на входе и выходе из аппарата.

Логарифмическое усреднение обосновывается здесь тем, что в соответствии с критерием:

$$\Delta t_{б} / \Delta t_{м} < 1,4 \text{ (вероятность ошибки менее 1\%)},$$

фактическое отношение больших и меньших разностей усреднённых температур на входе и выходе конденсатора по реальным вариантам выше критериального уровня. Разность средних температур составит:

$$\Delta t_{ср} = (76 - 53) / \ln(76/53) = 63,9 \sim 64 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

С учётом $t_{в.нач} = 8 \text{ }^{\circ}\text{C}$ вода будет нагреваться до $72 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (расчет: $64 + 8 = 72$).

Коэффициент теплопередачи от конденсирующегося пара - воде через металлическую стенку варьирует в пределах $800 \dots 3500$ ккал/(кг*ч* $^{\circ}\text{C}$) – возьмём меньшее из значений (повышая надёжность конструктивного решения) и для такого варианта площадь теплообменной поверхности конденсатора составит:

$$F = 78400 / (800 * 64) = 1,53 \text{ м}^2.$$

Поскольку в хозяйстве 3 (4) котла КВМ-4,6А, то может выбираться один конденсатор на эти котлы с теплообменной поверхностью 4-6 м². По найденным параметрам (давление 0,4 Мпа, температура 150⁰С, площадь теплообменной поверхности 4,5-6 м² и мощность 80 кВт) для конденсации соковых паров из вакуум-варочных котлов переработки отходов убоя подойдут многие серийно выпускаемые, например, кожухотрубные теплообменники – ТТОР 108/159-1,6/1,6 (или 4,0/1,6, 4,0/4,0), ТТРМ57/108-10,0/1,6 (или /4,0, /6,3) ООО «Курганхиммаш» и других производителей. В зависимости от модели теплообменника заводская цена изделий этого класса 15...46 тыс. рублей за аппарат. В рассматриваемом случае хозяйство имело теплообменник, с аналогичными характеристиками, который был установлен в утильцехе, после чего с участием специалистов районной СЭС была дана органолептическая оценка системы дезодорации воздуха (таблица 35).

Таблица 35 – Результаты оценки работы системы дезодорации воздуха

Расположение мест оценки запахов :	Оценки четырьмя экспертами интенсивности запахов в баллах** :			
	Запаха нет-0	Слабый запах 1(балл)	Запах средней интенсивности-2	Сильный запах-3
В утильцехе	0	1, 1	2	-
Снаружи у/цеха	0, 0, 0	1	-	-
За забором ПФ*	0, 0, 0, 0	-	-	-
В 0,3км от ПФ*	0, 0, 0, 0	-	-	-
В 1 км от ПФ*	0, 0, 0, 0	-	-	-

Примечания:

* все места оценки запахов размещались с подветренной стороны ПФ в день регистрации этих показателей.

**запахи оценивались экспертами (в том числе и специалистами районной санитарно-эпидемиологической службы - СЭС) в конце смены при штатно работающих в утильцехе вакуум-варочных котлах.

Воздух внутри утильцеха со слабым запахом является следствием утечек в затворных устройствах котлов, что устраняется их герметизацией, а также чёткой реализацией аэрационного режима помещения и нормальной работы локальных вытяжек над котлами.

Итоговая оценка опыта с конденсацией «соковых» паров позволяют сделать вывод о том, что установка теплообменника с ожижением дурно пахнущих загрязнителей воздушной среды и сливом их в стоки, позволяет исключить эти запахи: практически за стенами утильцеха и на территории птицеводства, гарантированно за её пределами в санитарной зоне и, что важно – в населённых пунктах за этой зоной.

Органолептическая методика использована в связи с тем, что она уже апробирована и применяется в промптицеводстве (введена в стандарты по яйцу, мясу птицы), известна многолетняя мировая практика органолептической оценки парфюмерной продукции. Помимо этого, надо учесть, что в период выполнения работ на птицефабрике – по соковым парам в РФ ещё не использовалась ольфактометрия и не было стандарта (ГОСТ 32673-2014), регламентирующего выбросы в атмосферу дурно пахнущих веществ. Окупаемость процесса дезодорации соковых паров возможна за счет утилизации тепла. На ООО ПФ «Русско-Высоцкая», где нами выполнялась работа, в соответствии с объёмами производства санации помещений идут практически ежедневно, как и работа котлов в утильцехе. Исходя из того, что на дезодорации пара с одного котла за смену нагревается:

$$V \text{ воды} = 0,76 \text{ м}^3/\text{ч} * 8 \text{ ч} = 6,08 \text{ м}^3 \text{ воды},$$

а за 300 дней до ~ 1800 м³ и на это затрачивается тепла на:

$$67452 \text{ ккал} = 0,0675 \text{ Гкал} * 8 * 300 = 162 \text{ Гкал} * 800(1000) \text{ руб./Гкал} = 130(162) \text{ тыс. руб.}$$

С учётом комплектующих (установка «циклон» и пр. компоненты), а также доставки-монтажа, конденсатор за счет использования подогретой воды для мойки птичников окупается предельно быстро – 0,45...0,6 года, но основное – при этом решается вопрос дезодорации выбросов утильцеха.

3.5.2 Дезодорация воздушное среды в зоне помехохранилища

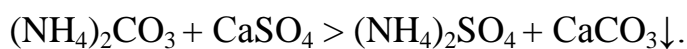
При создании каждого птицепредприятия – обязательным подразделением в его структуре была зона помехохранилища, спроектированная на основании объема производимой продукции и предназначавшаяся для сбора, хранения и последующей утилизации помёта – неизбежных отходов производства (или побочной сырьевой продукции для выработки, например, биоудобрений при утилизации этих отходов). Но даже хозяйства, строившиеся системой Птицепрома помимо площадок с твёрдым покрытием и бетонных ванн под жидкий нативный помёт, не имели промышленных технологий и средств оперативной переработки этих отходов, кроме традиционного естественного компостирования, где утилизационный цикл составлял в зависимости от времени года 1,5-5 месяцев.

Помимо биологического и химического загрязнения природы помехохранилища во всех регионах страны стали ещё и круглогодичным источником постоянных выбросов в атмосферу веществ с неприятными запахами, в т.ч. и вблизи крупных мегаполисов. Рядом НИИ и специалистов птицефабрик были апробированы различные варианты решения этого вопроса. С нашим участием, а также специалистов райСЭС и ПФ Русско-Высоцкая оценивался один из таких вариантов дезодорации газовых выделений помехохранилища этой птицефабрики. Оцениваемый метод дезодорации основывался на известных промышленных технологиях получения карбоната аммония (используемого в пищевом, фармацевтике и т.д.) – взаимодействием газообразных NH_3 , CO_2 и H_2O или же пропусканием углекислоты через аммиачную воду:



Чтобы сделать этот процесс необратимым (хотя карбонат аммония разлагается лишь при 60°C), целесообразно дополнить его другими реакциями, где в качестве реагентов подбираются соответствующие минудобрения, которыми дополняют компосты. Одним из вариантов может быть фосфогипс (CaSO_4 ,

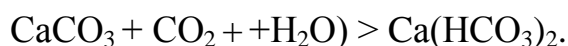
CaO, SO₃, P₂O₅, F, Al₂O₃, SiO₂, Fe₂O₃). Поскольку более 80% фосфогипса составляет сульфат кальция, то в реакции с карбонатом аммония это даёт сразу два устойчивых известных удобрения – аммофоску и известняк:



Другая составляющая фосфогипса оксид фосфора также способен связывать аммиак:



а карбонат кальция – углекислоту:



Все реакция протекают при температурах близких к тем, при которых идёт процесс переработки помёта на разных стадиях его компостирования (32-60⁰С) и это как раз та температура, при которой карбонат аммония вырабатывают на заводах.

Рекогносцировочные тестовые испытания, ранее проведенные нами с фосфогипсом в одном из птицевладельств в южном регионе (ПФ «Орельское», г.Днепродзержинск, Республика Украина), подтвердили действенность данного способа. Фосфогипс был выбран потому, что его запасы, как побочного продукта на предприятиях вырабатывающих фосфорную кислоту и удобрения и т.п., огромны (Балаково, Воскресенск, Череповец, Невинномысск, Кингисепп и др. не менее 10 заводов). Он предельно дешёв и так как затраты на него – лишь доставка до помётохранилища птицефабрики и потому на обработку помёта его можно использовать в нужных объёмах, практически имея минимальную цену дезодорации пометной массы.

Наиболее рациональный механизированный вариант нанесения дезодоранта на поверхность бурта (2-3 кг/м²) – использование серийных зернометателей типа ЗМС-60 и т.п. Цель опыта на ООО ПФ «Русско-Высоцкая» – оценить возможности очистки воздуха от дурно пахнущих веществ имеющимися в РФ и доступными для ПХ по цене средствами.

Результаты исследования по органолептической оценке – уровня специфического запаха в воздухе помётохранилища ПХ, где поверхности

пометных буртов были покрыты распылявшимся фосфогипсом, свидетельствуют о действенности испытываемого реагента – всеми экспертами запах с подветренной стороны фабрики не отмечался по границе санзоны хозяйства (300 м от фабрики), лишь слабый запах был выявлен у забора ПХ (25%), по территории ПХ (50%), у буртов помёта (50% и слабой интенсивности (25%). Запах средней (50%) и сильной интенсивности (75%) был отмечен у «рабочего», частично открытого (без фосфогипса) бурта. Результаты оценки экспертной комиссии интенсивности запахов в зоне размещения помехохранилища представлены в таблице 36.

Таблица 36 – Результаты оценки интенсивности запахов

Места оценки запахов (с подветренной стороны от утильцега)	Оценки четырьмя экспертами – интенсивности запахов в баллах**			
	Запаха нет – 0	Слабый запах 1 (балл)	Запах средней интенсивности – 2 (балла)	Сильный запах-3 (балла)
Рабочий бурт помёта***	-	-	2, 2	3, 3
У буртов с фосфогипсом	0	1, 1	2	-
В других цехах ПХ	0, 0	1, 1	-	-
За забором ПХ*	0, 0, 0,	1	-	-
В 0,3км от ПХ*	0, 0, 0, 0, 0	-	-	-
В 1 км от ПХ*	0, 0, 0, 0, 0	-	-	-

Примечания:

*все места оценки запахов размещались с подветренной стороны объектов ПФ в день регистрации этих показателей,

**в состав экспертной группы входили и специалисты районной СЭС,

***рабочим именуется незавершённый бурт, часть которого ещё не закрыта фосфогипсом, так как ежедневно дополняется помётом, в то время как законченные закрыты дезодорантом полностью,

**** в период выполнения работ по дезодорации соковых паров в РФ ещё не только не использовалась ольфактометрия, но и не было стандарта (ГОСТ 32673-2014), регламентирующего выбросы в атмосферу дурно пахнущих веществ.

3.5.3 Химочистка стоков от мойки птичников в ёмкостях – отстойниках птицефабрик

Один из массовых производственных отходов птицеводств – стоки загрязненной воды, связанные с мойкой saniруемых птицеводческих помещений и оборудования, работой убойных линий и обеспечением ещё ряда других технологических процессов. При мойке-гидроочистке типового птичника с оборудованием расходуется 19...45 м³ воды (зависит от размеров здания, типа моечных машин и технологического оборудования (напольное или клеточное), приложение б), сменный расход воды при работе убойной линии на 6 тыс.гол./ч – 65...85 м³. За последний период птицеводства РФ значительно сократили расход воды на многих операциях с внедрением более совершенной техники – исключены проточные поилки (где потери воды были в 6...7 раз больше выпитого птицей), используются высоконапорные (до 10 МПа) гидроочистительно-моечные насосы (ранее птичник мыли 60-90 кубометрами воды) и т.д. Вместе с тем, стоки птицеводств и сейчас существенны по объёмам (в зависимости от мощности ПХ составляет от 180 до до 2900 кубометров в сутки) и требуют очистки, а экологические требования к качеству обработки сточных вод повышаются. Это связано с их высокой загрязнённостью и инфицированностью, например, стоки после мойки птичников включают: взвесей до 5600, аммиачного азота до 2080, БПК_{полный} до 11500 мг/л. По замерам Уральского НИИВетеринарии уровень загрязнения сточных вод, сбрасываемых АО ППЗ «Свердловский» в реку Исток превышает ПДК по окислам азота до 100, фосфора до 79, по цинку в 23 и по БПК₅ по общему микробному числу в 3 раза. И это ведущий племзавод, а в целом по птицеводствам уровни загрязнённости стоков превышают ПДК и аналогичные показатели водоёмов, куда сливают отходы, на один-два порядка. Дело в том, что в период создания Птицепрома и большинства ПХ РФ цеха очистки стоков строили под малоэффективные технологии осветления загрязнённых вод, требовавшие больших затрат с объёмным

строительством, и работа которых ещё и в значительной мере зависела от наружных температур.

До 1991 г. высокое качество очистки достигнуть было непросто из-за несовершенства технологии и за плохую очистку стоков ПХ практически не наказывались. Сейчас, с появлением более совершенных технологий (активный ил, свободнорадикальное окисление загрязнителей в электролизёре, ионообменная сорбция и др.), у большинства ПХ трудно средствами чтобы инвестировать подобную реконструкцию цеха ОС и потому эта острая экологическая проблема остаётся актуальной. Специалистами организаций, выполнявших координационный план работ по Госсистеме машин для птицеводства (с участием работников Пермского НИИТХ) был предложен один из продуктивных вариантов осветления стоков, который оценивался нами на ОАО ПФ «Пермской». Это ПХ имеет площадку с несколькими бетонными ваннами депонирования стоков на период низких наружных температур, выполненными в форме усечённых прямоугольных четырёхгранных пирамид (схема ванны представлена на рисунке 43): большое основание (на уровне земли) 114*36 м, малое основание – в земле (на глубине 4м) 90*20м, углы наклона боковых сторон к горизонту 26, торцевых- 19 градусов, ёмкость – 11424 м³, все боковые стороны и малое основание (дно) выполнены из гидрофобного бетона.

Площадка с ёмкостями размещена недалеко от водоёма и потому стоками ванны заполнялись не полностью, так как с учётом дождей была опасность перелива и загрязнения поверхностных вод. Чтобы без риска более эффективно заполнять ванны ПХ была нужен быстрый способ надёжной очистки стоков.

По замерам, зная состав химических элементов в ваннах – оксид водорода, диамид угольной кислоты, аммоний, нитраты, нитриты, фосфаты, калий, цинк, железо, медь и др. было предложено комплексом химических реакций нейтрализовать опасные загрязнители с тем, чтобы продукты этих реакций, выпадали из раствора в осадок, газы уходили в атмосферу, а вода осветлялась.

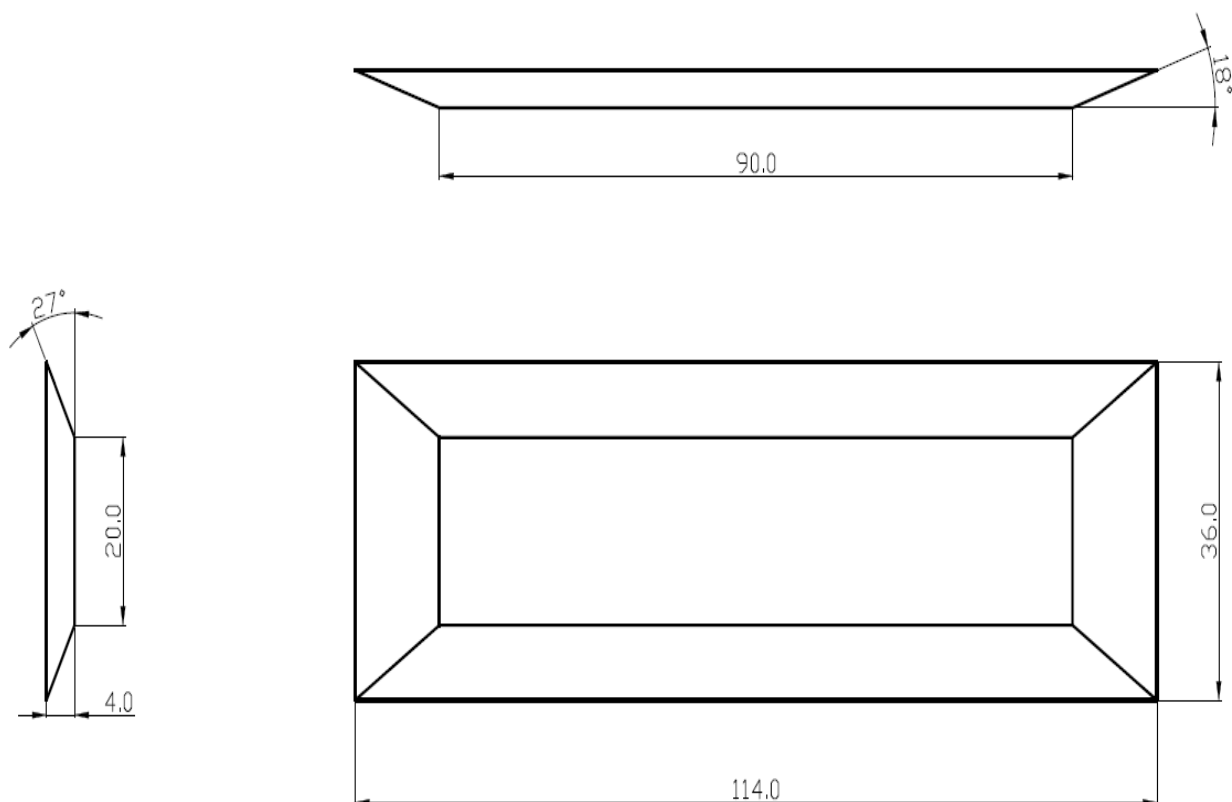


Рисунок 43 – Схема ванны для депонирования стоков на птицефабрике

Такой метод очистки стоков реализуется с помощью следующих окислительно-восстановительных реакций:



то же получим и с серной кислотой:

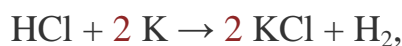


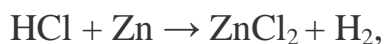
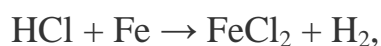
Продукты этих реакций: соли - хлориды и сульфаты аммония выпадают в осадок, углекислота уходит в атмосферу:



продукты реакции газы: хлор и нитрозил хлорид, а также вода.

Реакции с металлами идут в соответствии с уравнениями:





где продуктами являются осаждаемые соли металлов – хлориды калия, железа, цинка и газ – водород. Все эти реакции идут в условиях плюсовых температур наружного воздуха и атмосферного давления. Реакции нами предварительно оценивались в лабораторных условиях, производственная апробация проводилась в объёме одной из имеющихся в птицеводстве ванн. Для объективной оценки проверка на ванне выполнялась с участием химика и инфекциониста райСЭС, к проверке расчётов нужного для 10 тысяч тонн стоков количества соляной кислоты были привлечены инженеры-химики из Пермского НИИТехническойХимии и Волгоградского Государственного Университета (кафедра Биоинженерии и Биоинформатики), которыми были подтверждены: достаточность для этих реакций объёма кислоты в 4000 л. И режим её ввода – одноразовый выпуск реагента одинаковыми порциями по возможно большему количеству мест слива равномерно по периметру бассейна. Продолжительность переработки не менее 10 суток. Уровни загрязнённости стоков по основным показателям до и после очистки приведены в Таблице 37.

Таблица 37 – Уровни загрязнённости стоков по основным показателям до и после очистки

№	Основные параметры сточных вод ПХ	Единица измерения	Уровень загрязнения до очистки*	Уровень загрязнения после очистки	ПДК
1	Взвешенные вещества	мг/дм ³	1900	4	6
2	ХПК	мг/дм ³	3800	18	30
3	Жиры	мг/дм ³	760	0,05	0,05
4	БПК ₅	мг/дм ³	2280	5	6

*Примечание - надо иметь ввиду, что концентрация загрязнителей до очистки была снижена попаданием в бассейн сезонной дождевой воды за период накопления в нём стоков.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что сезонное химическое осветление стоков птицефабрики эффективно – райСЭС был подписан Протокол о том, что с учётом химобработки стоков они по всем показателям стали полностью соответствовать требованиям «воды технической», которая на эти цели далее и была использована ПХ.

При ценах соляной кислоты 8-12...21 р./кг на химобработку стоков в расчёте на 1 кг мяса бройлера будет затрачено не более 0,26 копейки (с учётом воды-стоков по РД-АПК 1.0.05.04-13, приложение 6).

С учётом итогов опыта такая сезонная схема очистки стоков может представлять интерес для ПХ всех типов поскольку они имеют постоянные отходы производства в виде сточных вод после мойки птичников и с цехов убоя. И это особо актуально для хозяйств, где помет ещё и убирается гидросмывом, например, под решетчатыми полами в утятниках (и при откорме поросят на свинокомплексах). В этом случае из стоков перед химочисткой предварительно должны выделяться - теми же центрифугами типа ОГШ-502К-04 (как выделяла много лет птицефабрика «Димитровоградская») твёрдые фракции влажностью 44-49%, которые далее компостируются в биоферментере, а стоки идут на химосветление.

3.5.4 Всесезонное осветление стоков свободнорадикальным электрохимическим окислением всех загрязнителей в сочетании с ионообменной сорбцией

Положительный итог испытаний химосветления стоков ПХ дал основания в качестве альтернативы не очень успешным биоочисткам протестировать на таких специфических стоках не упрощённый вариант одностадийной химобработки, а высокоэффективную ступенчатую физико-химическую технологию осветления сточных вод. Решение этой проблемы по всесезонному осветлению стоков, которые не смогла дезактивировать биочистка, является актуальной для большинства птицепредприятий.

Рассматриваемая технология прошла масштабную апробацию в многих промтраслях с широким перечнем и предельными концентрациями загрязнителей в стоках (чёрная и цветная металлургия, переработка руд редкоземельные элементов, нефтегазовая промышленность, Химбиопром, и др. направления в том числе Пищепром – масложиркомбинаты, рыбопереработка, мясокомбинаты, свинокомплексы) при круглогодичной работе с высоким качеством очистки в том числе в условиях низких наружных температур. Основа, на которой построена физико-химическая технология (автор к.х.н. Новиков О.Н.) – цепное свободнорадикальное электрохимическое окисление всех загрязнителей со ступенями сорбционной доочистки в т.ч. на ионообменных смолах. Технология включает и отдельные традиционные блоки очистки, размещающихся перед резервуаром-усреднителем – решетки и жируловителя. На стоках от птичников и линии убоя птицы такая система очистки нами оценивалась на ООО ПФ «Братцевское», результаты исследования приведены в таблице 38.

Таблица 38 – Результаты очистки сточковых вод птицефабрики

№ п/п	Основные параметры сточных вод птицефабрики	Единица измерения	Концентрации до очистки	Концентрации после очистки
1	Взвешенные вещества	мг/дм ³	2450	6
2	Нефтепродукты	мг/дм ³	970	0,05
3	ХПК	мг/дм ³	4790	26
4	Водородный показатель	мг/дм ³	6,5	8,5
5	Общее микробное число	число колоний - образующих бактерий/см ³	94	43
6	БПК ₅	мг/дм ³	2670	5

Результаты оценки ЛОС по очистке сточных вод ПХ не только по обобщающим параметрам, но и с учётом водородного и органолептического показателей, окисляемости, жёсткости и пр., свидетельствуют о том, что

осветлённые стоки соответствуют категории «вода техническая» и могут использоваться хозяйством по этому назначению. Новые ЛОС даже большей мощности по сравнению с традиционными БиОС намного компактнее и менее производительные из них выполняются в блочно-контейнерных вариантах. Отдельные блоки таких ЛОС хорошо сочетаются с соответствующими функциональными блоками БиОС, улучшая качество их работы.

В устаревших морально и изношенных из-за длительной эксплуатации БиОС, например, хлорное обеззараживание очищаемых стоков можно было бы заменить их дезинфекцией анолитом из электролизёра, на стадии биохимического окисления загрязнителей - усилить их обработку сорбционной или ионообменной доочисткой на дополнительной ступени для повышения качества и страхуя от залповых сбросов стока и т.д.

3.5.5 Совершенствование ускоренной переработки помёта в биокомпост

В усовершенствованном варианте технология утилизации помёта с использованием биоферментеров (БФ), обеспечивая высокое качество и производительность, требует повышенной точности поддержания не только основных, но и вспомогательных факторов. Задача данного эксперимента на ОАО ПФ «Шекснинская» состояла в том, чтобы дать технико-технологическую оценку производственному процессу переработки помёта в биоудобрение, стабильно обеспечивающему быстрый вывод помётной массы бурта через лаг-фазу и мезофильный период на температурный уровень, необходимый для работы термофильных микроорганизмов, чтобы гарантированно выполнять цикл утилизации в пределах 6 суток вместо 8 и более. Это помимо экономии электроэнергии позволит работать синхронно с циклограммой птичников. В проведённом испытании задача ускорения компостирования решалась за счет варьирования объёмом и схемами размещения катализатора (Таблице 39). Катализатор (энзим) создавался на

базе т.н. аборигенной компостной микрофлоры, методом накопительной культуры на компостируемых субстратах и последующего приготовления водного экстракта, при разбавлении водой в соотношении 1:100.

Таблица 39 – Результаты исследования способов ускоренной переработка помета в биоудобрение

№ п/п	Количество энзима, л	Варианты размещения энзима в бурте помета	Срок переработки пометной массы по 3 партиям, сут. (ч)
1	10,0	одна зона по центру бурта	6,5(156) / 7,5(180) / 7,0(168)
2	20,0	две зоны по центру каждой половины бурта	6,25(150) / 6,0(144) / 6,5(156)
3	40,0	4 зоны по центру каждой четверти бурта и связки между ними	5,0(120) / 6,0(144) / 5,5(132)

Смысл изменения этих факторов состоял в том, чтобы, нивелируя влияние разных условий по объёму перерабатываемой массы (плотность, структура сырья, воздухопроницаемость этой смеси и пр.), иметь фермент более распределённым по всем основным зонам «центров» перерабатываемой массы в том числе и тем, где сложились оптимальные условия для начала работы микроорганизмов. А поскольку все места засыпки энзима связаны это ускорит начало переработки вслед за первой зоной где компостирование началось.

По всем вариантам опыта остальные параметры поддерживались на одинаковом оптимальном уровне (С : N=25/1-30/1, O₂=16-18,5%, P_H=6,5-8,5, t=54-60⁰С, влажность 50-60%, свободный объём ~30%).

В работе был использован выбранный рекогносцировочными испытаниями усреднённый режим аэрации «включение/отключение» - 4 / 10 мин.» в пределах заданного температурного режима по фазам переработки (0-32/33-56/ 57-60-56/55-0 °С) с использованием соответствующих корректировок.

Основные показатели получаемого удобрения приведены в таблице 40.

Таблица 40 – Основные показатели получаемого удобрения

№ п/п	Наименование показателей	Единица измерения	Показатели поставлявшихся партий
1	Внешний вид	Цвет, структура	Тёмная рассыпчатая масса
2	Массовая доля воды	%	50...60
3	Массовая доля азота общего, не менее	%	1,7...2,2
4	Массовая доля фосфора общего, не менее	%	1,5...2,5
5	Массовая доля калия общего, не менее	%	1,0...2,0
6	Водородный показатель	Единицы Рн	6,5...8,0
7	Массовая доля органического вещества в пересчете на С, не менее	%	25...27
8	Массовая концентрация свинца	Мг/кг	до 32
9	Массовая концентрация меди	Мг/кг	до 33
10	Массовая концентрация цинка	Мг/кг	до 55
11	Бактерии группы <i>Escherichia coli</i>	Штук / г	1...10
12	Жизнеспособные яйца гельминтов	Штук / кг	отсутствуют
13	Патогенные микробы, в т.ч. сальмонеллы	Штук /25 г	отсутствуют
14	Соотношение С:N	-	15...30

Результаты утилизации помёта по переработанным партиям свидетельствуют о том, что внедрение третьего варианта решает поставленную задачу снижения срока стабильного компостирования помёта в пределах до 5-6 суток.

3.5.6 Обеззараживание и дезодорация загрязненного воздуха, удаляемого из птичников

Газификация птицеводств позволила переводить птичники на локальное отопление (ВНГ, без центральных котельных и теплотрасс с их теплопотерями от 15 до 35%). Выполнявшаяся в то же время замена

устаревшего вентилятора ВО-4; -5,6; -7,1 на более производительные аксиальные вентиляторы ВО-8, -12, -14, обеспечивала работу вентиляции на более качественном уровне – в режимах интенсифицированного конвективного теплосъёма («туннель») и адиабатического охлаждения воздуха в птичниках. Другие достоинства новой вентиляционно-отопительной системы (ВНГ+ВО-12) оценивались в разделах настоящей работы, связанных с исследованиями микроклимата (санация воздуха ВНГ, работа с подпором и разрежением воздуха в птичнике). Помимо этого, интересны потенциальные возможности конструктивного построения новой системы микроклимата – концентрация в торцевых зонах птичника – приточной и вытяжной систем вентиляции. Естественно, подобное размещение средств воздухозабора и блока вытяжных вентиляторов продиктовано условиями работы вентиляции в туннельном режиме и пристройки к воздухозабору – системы адиабатического охлаждения воздуха. Но не менее важно в этом случае то, что фронт выброса загрязнённого воздуха (инфекции, аммиак, углекислота, сероводород, пыль) сужается в 6-10,7 раза на каждом птичнике и с 8,64 до 0,81 км – на порядок в целом по птицефабрике, например, с 43 корпусами на ЗАО ПФ «Череповецкий бройлер». Это уже реальная возможность, оснастив только «грязные» торцы – средствами очистки вытяжного воздуха, существенно улучшить санитарное состояние атмосферного воздуха в зоне птицеводства. Наиболее простым и результативным здесь может быть технологический процесс аналогичный эффективному осаждению перо-пуховой пыли (до 85%) в выводном инкубаторе ИВ-18, где загрязнённый поток воздуха бросается вентилятором на влажную стенку. Для конструктивной реализации этой технологии могут без переделок использоваться элементы из комплекта серийного оборудования для адиабатического охлаждения воздуха, посредством испарения воды – выпускаемые отечественными и зарубежными фирмами (например системы Pad Cooling – модель «RainMaker» с пластиковыми панелями, толщиной 150мм): панели системы охлаждения (для монтирования их в вытяжные

проемы, расположенные перед торцевой вытяжной системой вентиляции птичника, общей площадью 25м², пластиковые) и контура орошения панелей – насос, ёмкость, набор труб на 40м с распределителем и сборным жёлобом, оснащённым блоками для фильтрации жидкости, которая загрязняется (пыль, пух, перо) в процессе работы. В качестве жидкости, циркулирующей в системе, рекомендуется использовать воду с водорастворимыми дезинфектантами. В качестве дезинфектанта возможно использование препаратов, применяющихся для очистки/дезинфекции систем поения. Исследования по проверке эффективности такой системы обеззараживания загрязненного потока воздуха из зала проводились нами на птичнике выращивания бройлеров, размерами 12х96 м. Исходные данные проведенного исследования: поголовье в зале 25344 гол., в возрасте 40 дней, средним весом 2,0 кг, регион Вологодская обл. – ЗАО ПФ «Череповецкий Бройлер». Время проведения исследования – июнь месяц. Система вентиляции – в режиме максимальной производительности. В качестве дезинфектанта, циркулирующего в растворе системы воздухоочистки – использовался препарат «Ди-О-Клин», растворенный в воде, в соотношении 1:5000. Замеры по загазованности, пылевой и бактериальной загрязнённости воздуха, исследуемого птичника до системы очистки (орошаемых кассет) и после них приведены в таблице 41.

Таблица 41 – Результаты исследования по дезодорации и дезинфекции вытяжного воздуха из птичника

Показатели	Точки замеров*				
	1	2	3	4	5
Уровень нитрида водорода, мг/ м ³ воздуха	12,0	3,5	4,5	7,0	7,5
Обсеменённость воздуха в птичнике и после обработки вытяжки, число CFU /м ³	29352	3960 ± 898	4175 ± 883	4933 ± 991	4426 ± 768
Запылённость воздуха в птичнике и после фильтра, мг /м ³	4,36	1,4	1,6	1,8	1,8

*Примечания. Размещение точек замеров приведено на рисунке 44: 1 - в птичнике, перед панелями фильтрации, 2 и 3 за панелями фильтрации, в проеме между панелями и торцевыми вытяжными вентиляторами, 4 и 5 - в проёмах, боковом и верхнем над панелями.

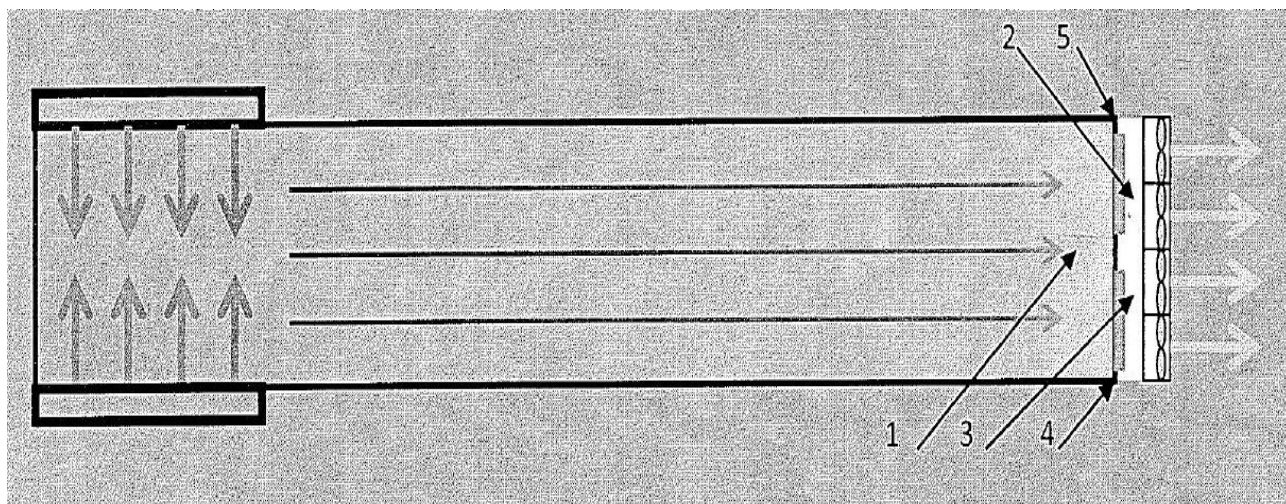


Рисунок 44 – Схема размещения точек замеров

По загрязнённости и обсеменённости надо отметить, что в целом во всех случаях очистка здесь основывается на эффекте скоростного соприкосновения воздушного потока, имеющего определённую массу, с «мокрой стенкой», которую образует пористая поверхность пластиковой панели, по которой постоянно циркулирует вода с растворённым в ней дезраствором. Осаждение примесей (пух, перо и пыль) осуществляется в узле фильтрации.

Многолетний опыт использования такой схемы очистки воздуха в инкубаторах (эффективность до 85%) показывает, что определённой скорости воздушного потока достаточно, чтобы большая часть перемещаемых потоком воздуха частиц пыли с микробами «налипала» на водную плёнку. Результаты опыта свидетельствуют, что по использованной конструктивной схеме уже можно снижать запылённость (в 3,1 раза), обсеменённость (в 5,8 раз) и загазованность воздуха в 3,4 раза. Газовое загрязнение надо особо выделить: ему аналогией инкубаторная очистка воздуха не является – абсорбция гидрата азота водой широко используется в нефтегазохимической промышленности в том числе со 100% очисткой воздуха при рекордном поглощении газовых загрязнителей водой (до 700/1). В нашем случае требуется только

совершенствования системы очистки вытяжки по этому показателю, например, с установкой тонкодисперсного распылителя водных аэрозолей за РС.

Главный итог испытаний системы очистки воздуха состоит в том, что результаты опыта по всем загрязнителям ниже ПДК вредных веществ в воздухе рабочих зон, установленных ГН 2.2.5.3538-18 от 13.02.2018 г. (соответственно – 15мг/м^3 по загазованности, 5000 CFU/м^3 по СПМ и 4 мг/м^3 по запылённости). Очистка миллионов кубометров воздуха вытяжек из птичников в ПХ это основа того, что с учётом зон санразрывов в посёлках атмосферная среда будет соответствовать более высоким требованиям ГН 2.1.6.3537-18 для населённых мест. Самому ПХ очистка воздуха – это залог повышения сохранности и продуцирования поголовья.

Очистка вытяжек органично дополнит комплекс тех эффективных технологических процессов и техники для санветзащиты птичников, которые внедрялись в ПХ за последние годы. Эффективным приёмом дезодорации воздуха вытяжной вентиляции птичников, совмещённым с утилизацией его тепла для условий не больших по объёму производства К(Ф)Х может являться разработанный нами вариант эксплуатации птичника (шириной 6-12-18 м), по продольным стенам которого на всю длину зала птичника выполнены две теплицы (шириной по 6 м каждая).

В таком варианте каждая теплица имеет по одной смежной продольной стене, получающей «бесплатные» обогрев и снабжение углекислым газом. Птичник получает беззатратную утилизацию двуокиси углерода и на 100% защиту от потерь тепла по всей площади продольных стен.

На рисунке 45 – сверху изображена вертикальная проекция предлагаемого тандема птичника-теплицы – дан разрез птичника с теплицами по центральной поперечной оси, снизу – приведена горизонтальная проекция. В проекциях показаны схемы движения воздушных потоков при аэрации птичника в тандеме с теплицами.

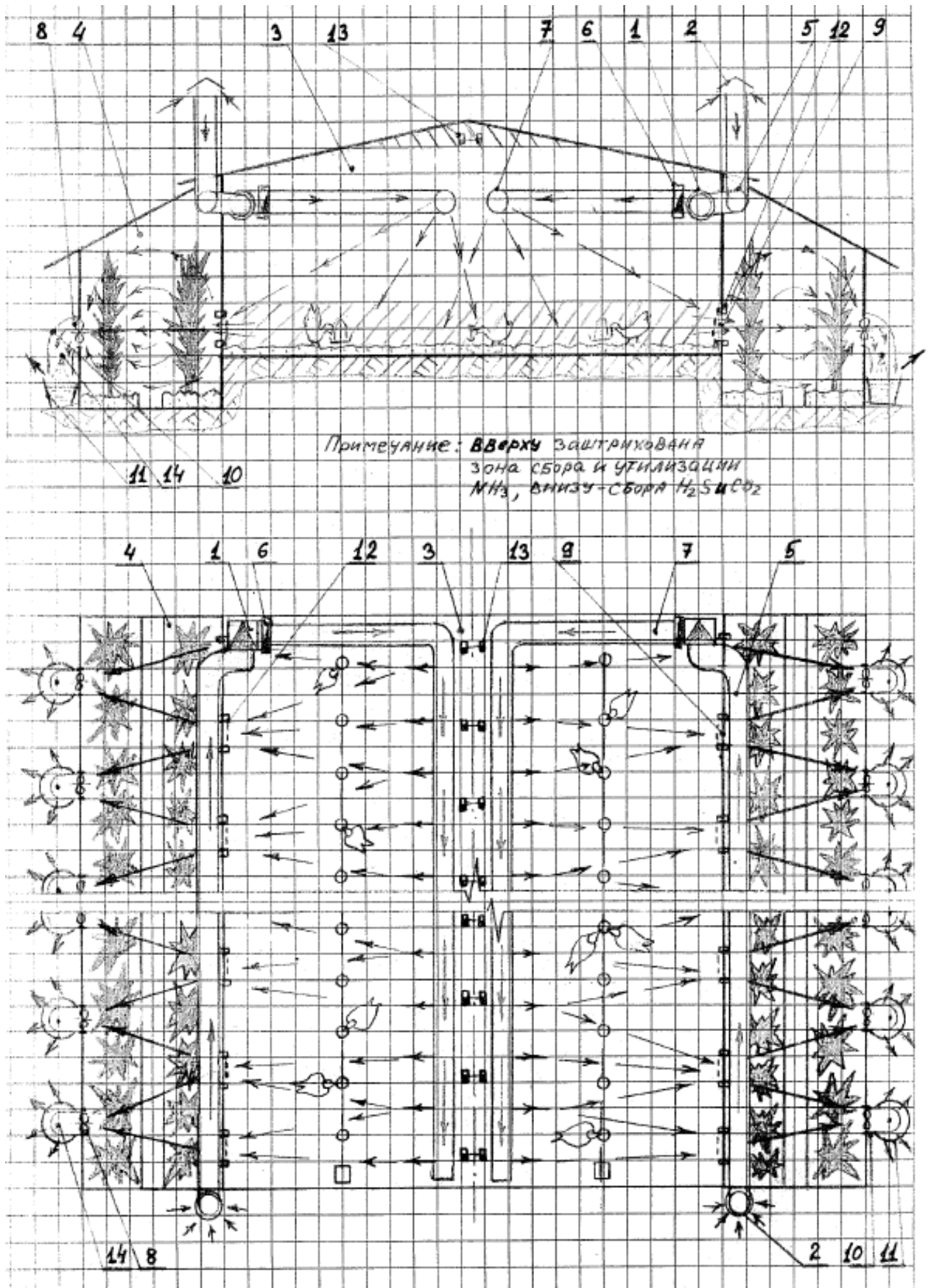


Рисунок 45 – Схема тандема - птичник-теплица

Общее устройство включает здание птичника (3) с оборудованием для птицы и утеплённые технологические помещения – теплицу (4), которая расположена с внешней стороны продольных стен птичника (3), в виде смежных с птичником залов, а полы теплицы (4) при этом выполнены ниже уровня пола птичника (3). В нижней части продольных стен птичника, разделяющих его с теплицей, размещены отверстия (9) для перетока воздуха из птичника (3) в теплицу (4) и в них установлены блоки (12) нейтрализации сероводорода, а вдоль «конька» под потолком в птичнике – деструкторы (13) аммиака. Приточные вентиляторы (1) с калориферами (6) напорными воздуховодами (7), распределяющими воздушные потоки по головью, размещены в птичнике (3), приточные всасывающие воздуховоды (5) с воздухозаборными шахтами (2) установлены в верхней части помещений теплицы (4), а вытяжные вентиляторы (8) встроены равномерно по длине наружных продольных стен теплицы (4) на уровне отверстий перетока (9) и снабжены отогнутыми к земле патрубками (10), под которыми установлены ёмкости (11) с открытым «зеркалом» незамерзающего оборотно-циркулирующего дезраствора, инактивирующего микрофлору и деструктирующего остатки углекислоты. Над открытым «зеркалом» каждой ёмкости (11) установлена форсунка (14) для создания над «зеркалом» постоянного слоя аэрозолей дезинфектанта-деструктора. Пропуск воздушных выбросов через мелкодисперсный слой распыленного дезинфектанта повышает эффект очистки воздуха как от взвешенных в нем аэрозолей с микробным обсеменением, так и от остатков углекислоты.

Предлагаемая схема работы тандема птичника-теплиц.

Центробежные вентиляторы (1) всасывают атмосферный воздух из воздухозаборных шахт (2), расположенных над крышей птичника (3) с тепличными помещениями (4), прокачивая его для рекуперационного подогрева через приточные воздуховоды (5), размещенные в верхней части тепличных помещений (4), нагнетают воздух в калориферы (6) для догрева до

нужной температуры и далее – в напорные воздуховоды (7), распределяющие приток поголовью по залу птичника, создавая в нём подпор определённого уровня (5...20Па). Вытяжные вентиляторы (8), встроенные равномерно по длине продольных наружных стен тепличных помещений (4), отсасывают отработанный воздух из помещений теплицы (4) и птичника (3) через отверстия перетока (9), размещенные по низу продольных стен птичника (3), и выбрасывают его наружу через отогнутые к земле патрубки (10), направляя отработанный воздух в емкости (11) с незамерзающим дезраствором для инактивации патогенной микрофлоры и деструкции остатков углекислоты. В зависимости от технологии (напольная, клеточная и др.) в птичнике выделяются определенные объемы вредных газов: NH_3 (легче воздуха в 1,71 раза), а также H_2S и CO_2 (тяжелее воздуха, соответственно, в 1,2 и в 1,52 раза), из которых аммиак, собираясь под потолком (выше зоны жизнеобитания птицы даже при размещении её в клетках) где утилизируется деструктором аммиака (12) (например, обработка в деструкторе сульфатами и нитратами аммония, карбоната и гидроокиси натрия и пр.). Вентиляторы (8), обеспечивая разрежение воздуха в помещениях теплицы (4), создают условия для перетекания туда через отверстия (9), расположенные по низу продольных стен птичника на уровне вентиляторов (8), в первую очередь CO_2 и H_2S , скапливающихся у пола. При проходе через отверстия перетока (9) сероводород утилизируется стоящими в отверстиях (9) блоками (13) нейтрализации сероводорода (например, окислением щелочно-гидрохиноновым, железо-содовым, поглотителями H_2S типа «АкваТэк-300» и др.), а углекислота сбрасывается на пол тепличных помещений (4) в зону размещения растений – в объёмах, соответствующих максимуму питания растительности двуокисью углерода. Этот сброс за счёт разницы давлений между птичником (3) и помещениями теплицы (4) дополняется работой «гравитационного транспортёра», т.к. пол теплиц (4) ниже уровня пола птичника (3). Над открытым «зеркалом» незамерзающего оборотно-циркулирующего дезраствора (например, гидроксида натрия и т.п.) в емкостях

(11) установлены форсунки (14) для создания над «зеркалом» постоянного слоя аэрозолей дезинфектанта-деструктора.

Такой тандем птичник-теплицы позволяет максимально использовать все технические и энергетические приемы для энергосбережения и методы по дезодорации вытяжного воздуха:

- исключить теплопотери, через длинные стены птичника,
- утилизировать тепло от вытяжной вентиляции из зала и осуществлять подогрев приточного воздуха в зал птичника,
- эффективно дезодорировать вытяжной воздух из птичника и теплиц,
- круглогодично получать дополнительную продукцию из теплиц.

Глава 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

4.1 Обсуждение результатов исследований

«Сегодня особенно важно формирование стратегического видения развития отрасли с учетом принципиальных изменений, происходящих в настоящий момент.

В области отраслевого производства наиболее актуальными задачами являются следующие:

- устойчивое развитие животноводства;
- предотвращение возникновения и распространения болезней животных;
- создание и внедрение новых технологий производства, переработки и хранения сельхозпродукции, сырья и продовольствия, которые соответствуют установленным экологическим, санитарно-эпидемиологическим, ветеринарным и иным требованиям, в целях обеспечения населения качественной и безопасной пищевой продукцией;
- разработка и реализация программ технической и технологической модернизации;
- интеграция и кооперация науки и производства;
- развитие системы подготовки повышения квалификации кадров, способных реализовать инновационную модель развития.

Напряженная работа отраслевых институтов на протяжении многих лет позволяет решать вопросы по созданию новых технологий и оборудования, подготовке и повышению квалификации кадров. Именно наука создает предпосылки для развития птицеводства и повышения конкурентоспособной отраслевой продукции» (Г.А. Бобылева, 2020).

«Опыт бройлерного птицеводства России и развитых стран мира свидетельствует, что дальнейшее развитие и рост конкурентоспособности отрасли возможны лишь при масштабном освоении инновационных ресурсосберегающих технологий, позволяющих максимально реализовать генетический потенциал продуктивности птицы. Примером инновационного

тренда в технологии производства продукции птицеводства является использование светодиодных источников освещения.» (В.И. Фисинин, 2012).

«На основе изучения механизмов воздействия биологических и техногенных факторов, влияющих на организм птицы, формирование продуктивности и качественных показателей продукции планируется разработать научно обоснованные адаптивные энергоресурсосберегающие технологии выращивания и содержания племенного и промышленного стада нового отечественного кросса мясных кур (бройлеров) и переработки продукции птицеводства» (подпрограмма по созданию нового отечественного кросса мясных кур, в Федеральной научно-технической программе развития сельского хозяйства на 2017-25 годы).

С учетом проведенного ретроспективного анализа литературы и изучения современных тенденций развития отрасли птицеводства – исследования эколого-ресурсосберегающих технологий выращивания птицы на мясо являются актуальными и имеют практическое значение.

Целью данной работы являлось исследование и определение эффективных технико-технологических решений по оптимизации расходов при выращивании поголовья птицы на мясо и снижению степени негативного воздействия на окружающую среду от производственной деятельности объектов, входящих в технологическую цепочку птицепредприятий.

В ходе первого исследования изучалась эффективность стадийного выращивания бройлеров с использованием на первом этапе содержания – климатической камеры. В ходе разработки технологии стадийного выращивания был определен оптимальный возраст поголовья на момент пересадки – 3 недели, когда у цыплят появляется оперение и в организм вырабатывается термобаланс, которые позволяют без потерь осуществлять пересадку молодняка в птичники для доращивания. Исходя из определенных оптимальных возрастных параметров и проведенных замеров статей тела птицы в последующих опытах определялись оптимальные: плотность посадки поголовья, фронты кормления и поения. На основании полученных

результатов, а также технологических расчетов по количеству поголовья для комплектации стандартных птичников нами были спроектированы клеточные батареи для климатической камеры, системы кормления, поения, пометоудаления, отопления, освещения и вентиляции. Результаты проведенных стендовых испытаний (без поголовья) смонтированной климокамеры показали, что все компоненты оборудования работоспособны и позволяют создать для поголовья оптимальные условия для жизнедеятельности. Последующие опыты подтвердили экономическую эффективность применения камеры-акклиматизатора для выращивания молодняка бройлеров. По результатам производственной проверки на поголовье в 10000 гол., по с одностадийным способом, прирост живой массы в климокамере был выше на 4,0 – 6,4 % ($P < 0,05$), была лучше сохранность поголовья, на 4,56 % меньше расход кормов, на 18 % снижены энергозатраты. В целом, за счет сокращения срока дорастивания в типовых птичниках – в 1,34 раза увеличилось число их оборотов.

С учетом того, что опыты по климокамере проводились в 1991-92г., а также постоянного роста генетического потенциала производительности птицы, в 2005-10г. нами были проведены корректировочные замеры статей тела, на примере бройлеров кросса «Росс308» и пекинской утки кросса «Стар53». По результатам промеров были составлены графики, позволяющие выбрать плотность посадки в зависимости от живой массы. Данные графики позволяют планировать плотность посадки поголовья в птичниках подращивания – для выбора оптимального времени пересадки.

Вторым этапом исследования стадийного выращивания было изучение существующих и выбор наиболее эффективной технологии для выращивания индеек тяжелого кросса. В ходе исследований в 2005-2021гг. нами были спроектированы технологии и оборудование для птицефабрик: ГК РусКом (Омская и Тюменская обл.), ЗАО «Краснобор» (Тульская обл.), ГК ДАМАТЕ – ООО «ПензаМолИнвест» (Пензенская обл.). В ходе исследования и производственной апробации с учетом циклограмм движения поголовья

птицы были определены оптимальные возраста пересадки поголовья для птицефабрик различной производственной мощности. Максимальный экономический эффект был получен при пересадке поголовья в возрасте 6 недель -145 кг/м² площади пола птичника, при минимальном количестве птичников, необходимых для обеспечения цикличности производства. Число оборотов птичника доращивания выросло до 3,25 об./год, по сравнению с технологией без пересадки, где птичник оборачивается 2,36 об./год.

Стадийная технология выращивания индеек позволяет осуществить наиболее рациональную комплектацию оборудования, с учетом возрастных изменений статей тела поголовья, обеспечить оптимальные фронты кормления и поения, параметры микроклимата.

С учетом полученных результатов исследований нами был разработан алгоритм по проектированию птицефабрик для выращивания индеек с учетом разной производственной мощности. Данный алгоритм позволяет выбрать оптимальную технологию (возраст пересадки поголовья) обеспечивающую наиболее равномерную загрузку убойного цеха и последующий выход продукции для реализации.

Исследование логистической цепочки выгрузки бройлеров из клеточных батарей без средств механизации и с применением системы ленточного пометоудаления позволило обосновать рациональную конструкцию клеточной батареи, позволяющую увеличить на 20-25% производственные мощности птичника. Это достигается возможностью увеличения на 1 ярус – каждой батареи, за счет проектирования конструкции клеточного блока, где под выгрузку поголовья будет изготавливаться только первый ярус с увеличенным зазором для пометного канала. За счет снижения высоты пометного канала на остальных ярусах – появляется возможность для проектирования на остальных ярусах одного дополнительного яруса при неизменной высоте клеточного блока. Выгрузку поголовья для таких моделей клеточных батарей предполагается производить путем перекладки птицы с верхних ярусов в клетки первого яруса. Для снижения трудозатрат при

перегрузке птицы – рекомендуется изготовление так называемых – «переставных направляющих-сливов», перенаправляющих перегружаемую птицу прямо в клетку первого яруса. Расчеты показывают, что применение клеточных батарей такой конструкции позволяют увеличить вместимость батареи, не увеличивая её высоту и трудозатраты при выгрузке.

Исследование критериев выбора оптимальной и максимально допустимой ширины клеточных батарей для содержания родительского стада бройлеров позволило сделать вывод, что одним из основных параметров является кинетическая энергия яйца, которая набирается при скатывании его из клетки в продольный желоб яйцесбора. Для исследования данного параметра нами были произведены расчеты по вычислению скорости и кинетической энергии яйца, которые были проверены в ходе экспериментов на опытном фрагменте клетки с изменяемой глубиной (длиной яйцевыката) и углом наклона подножной решетки. Результаты расчетов и экспериментов позволили определить критериальные ограничения при проектировании ширины клеток, позволяющие минимизировать % повреждения скорлупы племяйца. По результатам опытов кинетическая энергия яйца не должна превышать 47-50 мДж, ограничивающая длину яйцевыката в пределах 0,65-0,70 м, при оптимальном угле наклона подножной решетки 7°.

Изучение современных систем кормораздачи для племенного поголовья мясной птицы позволило выявить недостатки существующих систем кормления (не одновременная выдача корма в кормушки линий кормления, не точность в дозировке порций корма при подаче кормушки). С целью устранения этих недостатков нами была разработана автоматизированная система дозации для линий кормления (патент № 190923).

Создание нормированных параметров микроклимата в птичниках является самой энергозатратной частью среди расходов на эксплуатацию оборудования [16, 18, 22, 30, 41, 59, 60, 64, 70, 77, 112, 118, 133, 150, 169, 229, 260, 262, 271]. Исследование и изучение алгоритмов управления микроклиматом осуществлялось нами для разработки и выбора оптимальных

для зимнего и летнего периодов года. На зимний период года приходится максимальный расход теплоносителя в системах отопления, поэтому система вентиляции работает в минимальных режимах, только на удаление продуктов жизнедеятельности птицы (CO_2 и NH_3). В таких режимах заслонки приточных клапанов открываются на минимальную величину, что в холодных климатических регионах создает предпосылки к примерзанию створок клапана к его ограждающим конструкциям. Для устранения этого негативного эффекта нами были разработаны и апробированы на действующих предприятиях режимы циклической работы элементов притока «открыто/закрыто», и выбрать временные интервалы работы сервоприводов, позволяющие устранить этот эффект.

Для эффективной работы вентиляции в жаркий летний период нами были исследованы различные системы и способы для снижения ощущаемой температуры у поголовья птицы. На основании проведенных расчетов и апробации были разработаны оптимальные диапазоны применения различных систем охлаждения приточного воздуха в зависимости от относительной влажности наружного воздуха.

При исследовании режимов работы систем отопления с теплогенераторами прямого нагрева нами было отмечено, что кроме работы по своему прямому назначению, дополнительно они выполняют функции обеззараживания и увлажнения воздуха в птичнике. Для проверки эффекта обеззараживания нами был проведен эксперимент в птичнике для выращивания бройлеров, который подтвердил наши предположения. В зимний период года, в опытном птичнике (типоразмер 18х96м, поголовье бройлеров 33523 голов) стабильно поддерживался более низкий уровень бактериальной обсемененности ($P > 0,05$), чем в контроле и нормах ПДК. Этим объясняется более высокая сохранность поголовья (97,55 %), чем в контрольном птичнике (94,96 %).

Исследования способности теплогенераторов прямого нагрева выжигать в птичнике кислород показали (это указывается в техпаспортах и инструкциях

по эксплуатации на данный тип обогревателей), что при проектных расчетах производительности необходимо учитывать добавочный объем вентиляции для компенсации потерь кислорода в воздухе птичника, требующийся для процесса сгорания природного газа. Исследования локального, (по месту размещения теплогенераторов в зале птичника) кратковременного превышения уровня CO_2 до уровня 3000 – 3500 p.p.m. не оказывает статистически достоверного негативного влияния на продуктивные показатели поголовья.

Исследования способности теплогенераторов увеличивать влажность в птичнике основываются на формуле сгорания природного газа. Проверочные расчеты показывают, что выделения водяных паров при сгорании газа в теплогенераторах прямого нагрева не оказывают существенного влияния на уровень относительной влажности в птичнике. Тем не менее, этот объем выделений необходимо учитывать, особенно в зимний период, когда система отопления работает наиболее интенсивно.

Исследование вопросов теплоутилизации является актуальным, т.к. в зимний период года с отработанным воздухом безвозвратно выбрасываются большие объемы тепла. На первой стадии исследования нами проводились расчеты для проектирования теплоутилизатора, применительно к птичнику, (размерами 12x96м) для выращивания бройлеров, регион размещения – Вологодская область.

По результатам расчетов и опытной эксплуатации системы отопления с ТУ был определен его КПД, который составил 43%. На основании полученных данных для этого птичника было спроектирована система отопления с теплогенераторами прямого нагрева. Результаты научно-хозяйственного эксперимента показали, что в опытном птичнике (оборудованном ТУ) экономия по расходу газа на работу системы отопления составила 53,85%. Впоследствии на этой птицефабрике были установлены аналогичные ТУ на 43 птичниках, что позволило существенно снизить общие расходы птицефабрики на отопление птичников.

Исследование о возможности применения промышленных линейных ИК-обогревателей, работающих на природном газе, в качестве системы отопления в птичниках для выращивания бройлеров и индеек. Производственная апробация проходила на примере птичников ЗАО «Краснобор» и ГК ДАМАТЕ – ООО «ПензаМолИнвест». Результаты исследований показали технико-экономическую эффективность, позволяющую экономить 20-30% расходов на природный газ и создавать оптимальные условия для жизнедеятельности поголовья птицы.

В ходе проведения подготовки птичников к эксперименту было отмечено, что скорость прогрева залов перед посадкой поголовья (при температуре на улице -15°C) составила: для птичника контроля – 40 часов, для опытного птичника – 8 часов. Дополнительно, в ходе проведения исследования было отмечено, что для настройки оптимальных режимов работы линейных ИК-обогревателей необходимо использовать тепловизор, позволяющий визуально показать равномерность температурного поля в зоне размещения поголовья.

Использование тепловизора при настройке работы системы ИК-обогрева показало потенциальные резервы для экономии расхода теплоносителя, в результате проведения термовизионного тестирования состояния теплоизоляции здания птичника.

При проведении исследования режимов работы СД-систем освещения, на примере птичников для выращивания индеек нами была отмечена тенденция необходимости поддержания нормируемого уровня освещенности только вдоль линий кормления. В то время как компании-производители тяжелых кроссов индеек рекомендуют создавать равномерный уровень освещенности по всей поверхности пола птичника. С учетом, что на посадке поголовья рекомендуется уровень освещенности 80-100лк, которые рекомендуется поддерживать только в первые два дня, с последующим плавным снижением до уровня 20лк – это требует повышения установленной электрической мощности и существенно увеличивает стоимость комплекта

оборудования. Для проведения эксперимента на примере птичника для выращивания молодняка индеек, размерами 21х120м, в опытном птичнике систему освещения спроектировали с нормируемой освещенностью 80лк только вдоль линий кормления, в аналогичном контрольном птичнике – система обеспечивала равномерную освещенность всей поверхности пола птичника на уровне 80лк. По результатам исследования в опытном птичнике получили экономию по расходам электроэнергии – 20%, и по стоимости комплекта оборудования – 18%, без снижения продуктивных показателей поголовья индеек. В последующем на птичниках ГК ДАМАТЕ более 200 птичников было спроектировано с такой схемой рационального размещения светильников. Дополнительный положительный эффект был получен от размещения светильников на оптимальной высоте – 3,0 м от уровня пола, что позволяет увеличить конвекционный теплосъем с корпусов светильников, что в свою очередь продляет безаварийный ресурс работы светильника.

Предпосылкой для проведения исследований по выбору оптимальных вариантов электроснабжения ПФ – была установка ТУ на ЗАО ПФ «Череповецкий бройлер». Это позволило высвободить существенные мощности на центральной котельной предприятия. Чтобы их задействовать, на основании проведенных нами расчетов специалистами ПФ были заказаны и установлены на котельной турбина и электрогенератор, мощностью 1,25 МВт. Выработка собственной электроэнергии позволила покрыть третью часть от общего потребления всей ПФ. Себестоимость 1 кВт*ч, выработанного на ПФ получилась ниже в 2,6-3,2 раза, чем получаемая от центральной сети. Последующее изучение вариантов оптимизации стоимости электроэнергии от альтернативных источников позволило сделать вывод, что самым эффективным и экономически доступным – является применение газопоршневых МЭС, которые имеют более высокий КПД (по сравнению с турбиной) и ресурс эксплуатации.

На примере ОАО ПФ «Шекснинская», ООО ПФ «Русско-Высоцкая», ООО ПФ «Ставропольский бройлер» совместно со специалистами этих птицефабрик было проведено технико-экономическое исследование по оптимизации затрат на топливо для автотранспорта предприятия. По результатам исследования было сделано заключение о целесообразности организации собственной АЗС на предприятии и перевод части транспорта на газовое топливо. Это позволяет ПФ экономить средства на стоимости ГСМ, создавать резервы топлива и осуществлять контроль качества ГСМ.

Исследование систем диспетчеризации (цифровизации) на первой стадии проводилось на ООО ПФ «Русско-Высоцкая» в 2005-10г. Для этого для птичников был спроектирован программно-аппаратный комплекс, позволяющий фиксировать и передавать на центральный ПК предприятия основные показатели из птичников по продуктивным показателям поголовья, показатели системы микроклимата и аварийной сигнализации. Результаты исследований показали высокую эффективность от применения этой системы. Результаты производственной апробации показали рост продуктивных показателей поголовья в птичниках, оборудованных системой телеконтроля. Продолжением наших исследований было проектирование аналогичной системы, но с учетом возросших функциональных возможностей программно-аппаратного комплекса «БигФармНет менеджер» ГК ДАМАТЕ – ООО «ПензаМолИнвест». На данном птицепредприятии были объединены в единую цифровую сеть более 550 птичников для выращивания индеек. Вся информация из птичников, в реальном масштабе времени отправляется в ситуационный центр, который оборудован в центральном офисе компании в г.Пенза, где организовано круглосуточное дежурство операторов. Дополнительно в ситуационный центр поступает информация из инкубатора, с комбикормового завода, цехов убоя и переработки продукции. Такая консолидация информационных потоков позволила:

- с учетом накопления баз данных по турам выращивания анализировать и прогнозировать варианты развития ситуаций по продуктивности поголовья для всех площадок и отдельных птичников на площадке,
- оптимизировать логистику поставок к/кормов,
- оптимизировать движение транспортных средств для поставки суточного молодняка, выгрузки поголовья на убой и пр.,
- оптимизировать и ускорить принятие решений по аварийным и предаварийным ситуациям.

Исследование по возможности дезодорации соковых паров от утилькотлов проводилось нами на базе ООО ПФ «Русско-Высоцкая», которая расположена близко к густонаселенному району, в пригороде Санкт-Петербурга. Для снижения объемов выбросов при работе из вакуум-варочных котлов по переработке боенских отходов нами были произведены расчеты и подбор конденсаторов из числа стандартных теплообменников, выпускаемых в РФ. По результатам применения установленных конденсаторов-теплообменников была дана технико-технологическая оценка степени дезодорации воздуха, путем проведения органолептической проверки. Результаты проверки показали, что установка теплообменников позволяет исключить дурно пахнущие запахи за пределами производственного цеха.

Для самоокупаемости примененных конденсаторов нами были проведены дополнительные расчеты по возможности использования избытков тепла для обогрева воды, используемой для мойки птичников. Результаты расчетов показывают, что за счет утилизации тепла на подогрев воды установка конденсатора может окупиться 0,45...0,6 года.

Исследование возможности дезодорации воздуха на территории помехохранилища имеет важное значение, особенно для предприятий, расположенных рядом с крупными населенными пунктами. Наши исследования проводились на базе ООО ПФ «Русско-Высоцкая». В ходе проведенных производственных апробаций изучалась возможность применения для дезодорации воздуха отходов химической промышленности,

имеющих низкую себестоимость и химически активных к аммиачным соединениям. Одним из таких компонентов оказался фосфогипс. Первые такие исследования нами были проведены на базе предприятия ПФ «Орельское». Исследования, проведенные на помехохранилище ООО ПФ «Русско-Высоцкая», подтвердили возможность применения фосфогипса в качестве реагента для дезодорации воздуха. При подобранной экспериментально дозе внесения/разбрасывания 2-3 кг/м² поверхности бурта пометы результаты органолептической проверки показали существенное снижение интенсивности запахов в зоне помехохранилища. В результате реакции фосфогипса с аммиачными соединениями образуются удобрения – аммофоска и известняк.

Химочистка сточных вод от мойки птичников является актуальной проблемой на птицепредприятиях. Наши исследования, по технико-экономической оценке - возможности сезонного (все реакции идут при плюсовых температурах) химосветления проводилось на базе ОАО ПФ «Пермской» с участием специалистов из Пермского НИИТехХимии и Волгоградского Госуниверситета. Основной принцип химосветления заключается в комплексе окислительно-восстановительных реакций, которые запускаются в бассейне для сбора сточных вод при помощи внесения реагента – не деловой (имеющей низкую себестоимость) соляной или серной кислоты, вносимой равномерно по всему объему емкости в соотношении 4000л на 10000т стоков. Полученные результаты свидетельствуют, что после химобработки стоки по всем показателям соответствуют требованиям «вода техническая».

Технико-экономическая оценка возможности всесезонного осветления стоков на основе свободнорадикального электрохимического окисления загрязнителей в сочетании с ионообменной сорбцией оценивалась нами на базе ООО ПФ «Братцевское». Эта технология прошла многократную апробацию на промышленных предприятиях (черная и цветная металлургия и пр.). Основу технологии разработал к.х.н. Новиков О.Н. Технологическая

цепочка включает в себя и отдельные традиционные блоки – решетки и жируловители. Результаты очистки сточных вод после мойки из птичников и из убойного цеха подтверждают, что по всем обобщающим параметрам осветленные стоки соответствуют категории «вода техническая».

Исследование возможности по ускорению переработки помета в компост проводились нами на базе ОАО ПФ «Шекснинская» на действующем биоферментере. Для ускорения процессов компостирования в ходе проведенных исследований варьировали объемами, точками внесения катализатора и подбирали оптимальные режимы работы аэрации «включено/выключено». По результатам исследований были выбраны рациональные режимы аэрации «включение аэрации – 4 мин. / выключено – 10 мин.», оптимальный объем внесения энзима – 40л, определены оптимальные точки внесения – равномерно по длине бурта, с расположением точки внесения - по центру бурта. В результате оптимизирования процессов компостирования, посредством выбора оптимальных условия для протекания процесса ферментации – удалось сократить период протекания процесса до 5-6 суток, что позволило синхронизировать работу ферментеров с циклограммой работы птичников.

Исследование возможности по обеззараживанию и дезодорации отработанного воздуха, удаляемого из птичников, проводилась нами на базе ЗАО ПФ «Череповецкий бройлер». Предпосылкой для возможности проведения эксперимента была – схема расположения вытяжной вентиляции в птичнике, сгруппированная в одном торце птицевзала. Для очистки воздуха было решено использовать комплектную систему, применяемую для адиабатического охлаждения приточного воздуха, которая оснащается пластиковыми панелями для циркуляции воды, насосом и системой трубопроводов. Комплект этих панелей разместили в зале птичника, перед торцевыми вытяжными вентиляторами. В воду, циркулирующую в системе был добавлен в качестве дезинфектанта препарат «Ди-О-Клин», в соотношении 1:5000. Для снижения уровня загрязненности жидкости,

циркулирующей в системе, в комплектацию трубопровода был включен фильтр-отстойник. Результаты опыта показали, что применение такой конструктивной схемы позволяет снизить в выбрасываемом воздухе: запыленность в 3,1 раза, обсемененность в 5,8 раз, загазованность в 3,4 раза.

В продолжение этого исследования нами была разработана принципиальная схема птичника-теплицы, в которой по обеим длинным стенам зала птичника пристраиваются теплицы.

Такой тандем птичник-теплицы позволяет:

- исключить теплопотери, через длинные стены птичника,
- утилизировать тепло от вытяжной вентиляции из зала,
- эффективно дезодорировать вытяжной воздух из птичника и теплиц,
- круглогодично получать дополнительную продукцию из теплиц.

Результаты, полученные в ходе исследований, дополняют уже полученную базу данных по ресурсосберегающим технологиям промышленного выращивания птицы на мясо и позволяют увеличить рентабельность птицеводческих предприятий.

4.2 Выводы

Результаты проведенных исследований по эффективности использования ресурсосберегающих технологий при выращивании птицы на мясо позволяют сделать следующие выводы:

1) Ресурсосбережение должно обеспечиваться внедрением поточных методов производства как по отдельным процессам, так и в целом в технологии содержания птицы, в том числе – использование климатических камер-акклиматизаторов или птичников подращивания для ее выращивания. По итогам анализа, расчётных методов теории поточного производства при стадийном выращивании поголовья на 28-33% эффективнее используются птичники, что повышает мощность существующих ПХ и экономит средства в сравнении со строительством новых фабрик. Поэтапное выращивание создаёт лучшие физиологические условия для птицы, чем традиционные технологии, что обеспечивает повышение ее продуктивности. Опыты по выращиванию бройлеров в акклиматизаторе подтверждают, что при сопоставлении с одностадийным выращиванием прирост живой массы в камерах выше на 4,0-6,4% ($p < 0,05$), лучше сохранность поголовья, на 4,56% меньше расход кормов, на 18% - расходы по энергозатрат, а за счёт сокращения продолжительности цикла доращивания цыплят в типовых птичниках в 1,34 раза увеличивается число их оборотов. Анализ технологий стадийного выращивания индейки показывает, что поэтапная пересадка поголовья позволяет увеличить выход мяса с 1 м² площади пола птичника на 11,9%. На основании анализа технологий выращивания индеек разработан алгоритм для проектирования новых птицефабрик.

2) Опыты по оценке трудозатрат на выгрузку бройлеров из клеточных батарей, не имеющих ленточных помётоуборщиков, приспособленных под транспортировку птицы, показали, что до 94% работ приходится на вынос бройлеров из здания и лишь остальное количество - на выемку птицы из клеток с производительностью 1800 гол./чел.час, что соответствует уровню,

позволяющему 2/4 операторам обеспечить загрузку стандартных убойных линий, перерабатывающих, соответственно, 3/6 тыс.гол./час. В современных клеточных батареях для выгрузки поголовья бройлеров приспособлены ленты пометоудаления на каждом ярусе. Выгрузка бройлеров всеми помётоуборщиками птичника тоже частично включает ручной труд по выемке нескольких тысяч поликов с постепенным смещением птицы на десятки конвейеров и ремонт по ярусам коллекторных транспортёров в торце птичника. Целесообразно скорректировать конструкцию батарей по принципу пропорциональности - с адаптацией под транспорт птицы только 2-4 ленточных помётоуборщика из 24 (16), упростив клетки и увеличив на 25% число птицемест в них.

На основании сделанных расчетов и проведенных экспериментов критериальным показателем по глубине клетки для племенной птицы является кинетическая энергия яйца в пределах <47-50 мДж, ограничивающая длину яйцевыката – 0,65...0,7м, при которых минимизируются повреждения скорлупы.

3) Разработанная по материалам исследований и защищённая патентом РФ № 190923 система автоматического дозирования корма, как показали расчёты, обеспечивает точное выполнение физиологически обоснованных по возрастам режимов лимитированного кормления племенной птицы за счёт дискретного набора порций комбикорма мерной ёмкостью, сочетаемого с применением устройства для перевода объёмной дозации в весовой эквивалент при управлении процесса дозирования компьютером, по команде которого набранные дозы кормосмеси одновременно во всех кормушках птичника сбрасываются из кормобункеров в их кормовые чаши, обеспечивая всем особям в птичнике одновременный доступ к корму.

4) Алгоритмы расчёта микроклимата птичников и их реализация внедрением в ПХ по всем регионам страны с резко отличающимися климатическими условиями (Тюмень, Красноярск, Архангельск, Вологда, Тула, Астрахань, Ставрополь и др.) позволяют:

- оптимизировать режимы работы туннельной вентиляции и адиабатического охлаждения воздушной среды при помощи испарения воды с учетом относительной влажности наружного воздуха,

- оптимизировать и настроить безаварийные алгоритмы работы для сервоприводов, управляющих работой приточными клапанами, исключая эффект примерзания при работе в зимний период.

5) Воздухонагреватели газовые (ВНГ) помимо основной функции нагрева воздуха выполняют его активное термообеззараживание, что в сочетании с повышенным давлением воздуха в птичнике позволяет стабильно поддерживать в помещении в течение трех недель достоверно ($P > 0,95$) более низкий уровень обсеменённости воздушной среды (14117 ± 2133 тыс.микро.тел) по сравнению с рекуперативным её нагревом (контроль – 21246 ± 1935) и вдвое меньший допустимого предела (ПДК - до 30000 тыс.микро.тел), что улучшает условия содержания птицы и её сохранность.

6) Испытания разработанного на ЗАО ПФ «Череповецкий бройлер» пластинчатого теплоутилизатора оригинальной конструкции показали, а многолетняя производственная эксплуатация подтвердила, что его КПД, равный 43%, обеспечивает экономию 178 Гкал тепла за отопительный сезон по птичнику с окупаемостью в 0,83 года. По 43 птичникам с утилизаторами тепла ПХ на 8010 Гкал уменьшило годовые теплотраты (эквивалентные 1,0 млн.м³ газа, которые были использованы на выработку в ПХ более 3 млн. кВт*ч собственной электроэнергии, втрое дешевле сетевой).

7) Разработана методика определения требуемой мощности на отопление птичника при использовании линейных ИК обогревателей - по наиболее холодной 5-дневке региона с расчётом теплосбаланса птичника с теплотерями пола, обогревом поголовья и подсушкой подстилки с помётом. ИК-обогрев способен устойчиво обогревать поголовье весь цикл откорма при напольных технологиях со значительной разницей между фоновой температурой зала и локальной в зоне содержания птицы с учётом реализации нормативной аэрации помещения. Средняя дифференциация температур в 3⁰С

за первые 3 недели и до 4...5 в последующем гарантируют экономию тепла в 6,53 Гкал за партию бройлеров при более высоком качестве теплообеспечения. Термографическая оценка производственных строений на птицефабрике ЗАО «Краснобор» и ГК «Дамате» - ООО «ПензаМолИнвест» позволила определить зоны с недостаточной термоизоляцией и уровни изношенности теплозащит конкретных объектов, по этим данным разработать обоснованные по годам планы ремонтов теплоизоляции каждого помещения. Помимо решения этими мерами общей задачи Киотского протокола по снижению тепловыбросов, годовой экономический эффект на снижении теплопотерь (24,46 Гкал) окупает все затраты на восстановление термоизоляции за 1,63 года и потому технологии термомониторинга и регулярных реставраций теплозащит птичников рекомендуется сделать в ПХ штатными.

8) Результаты испытаний первого отечественного (АО «Техносвет») комплекта осветительного СД-оборудования для напольного выращивания бройлеров на ЗАО ПФ «Череповецкий бройлер» и последующие эксперименты в ГК ДАМАТЕ для птичников по выращиванию индеек дают основание рекомендовать продольное, вдоль напольного птичника размещение СД-светильников над кормолиниями в диапазоне высот 3,0 метра над уровнем пола (вне подкрышной зоны застойного воздуха с «тепловым мешком» и поперечными пластиковыми перегородками «туннельного режима»). Это позволяет снизить стоимость системы освещения на 18%, а расход электроэнергии - на 20% за период подращивания, без снижения продуктивности поголовья. Пониженное размещение световых СД-источников в области интенсивного конвекционного воздухо- и теплообмена позволяет не только уменьшить их мощности в сравнении с подкрышной подвеской, но главное, даёт необходимое лампам активное охлаждение для выхода на заложенный в них конструкторами ресурс эксплуатации в 80-100 тыс. часов.

9) Технико-экономическая оценка вариантов удешевления электроэнергии показала, что наиболее рациональна схема по выработке собственной электроэнергии. На ЗАО ПФ «Череповецкий бройлер» с учётом экономии газа (теплоутилизация и др.) по этой схеме вырабатывали до 3-3,5 млн. кВт*ч электроэнергии (из 10,5 млн. кВт*ч годовых) по цене втрое ниже, чем от сетевого поставщика электричества (1,67 руб./кВт*ч против 5,0), что существенно снижало затраты. Этот опыт получил развитие на ООО ПФ «Среднеуральская» и АО ПФ «Роскар». Эксперименты подтвердили расчеты, что альтернативная электроэнергетика оптимальна в пределах 30-45% потребности, чтобы электросети на оставшихся объёмах имели средства на реновацию, поскольку птицефабрика, как биопроизводство, должно иметь резерв электропитания.

10) Внедрение системы мониторинга на ООО ПФ «Русско-Высоцкая» и ГК ДАМАТЕ – ООО «ПензаМолИнвест» обеспечивает технологам предприятия цифровизированное управление производственным процессом выращивания бройлеров и индеек по объективным ежедневным показателям приборного контроля по птичникам – потреблённого корма, воды, их соотношения, прироста живой массы поголовья, аэрации помещения птицезала, температуры и влажности воздуха, освещённости. Мониторинг позволяет на ранних стадиях выявлять тенденции возможных отклонений от нормы по отдельным параметрам и своевременно принимать меры к недопущению ущерба в технологии. Многолетняя практика эксплуатации системы мониторинга технологии откорма показала, что он окупается менее чем за 2 года и позволяет совершенствовать управление товарно-сырьевыми потоками хозяйства.

11) Установка пароводяных конденсаторов на воздушных выбросах («соковые» пары) вакуум-варочных котлов для переработки отходов убоя птицы решает главный вопрос экозащиты утильцехов – «соковые» пары в теплообменнике сжижаются с последующим сбросом их в стоки, и этим исключаются дурно пахнущие вещества в воздухе за их зоной работы, в зоне

санразрыва, на территории хозяйства. Конденсатор окупается за 0,45-0,6 года – за счет подогрева воды для мойки птичников. Результаты эксперимента по применению фосфогипса в качестве дезодоранта в помётохранилищах свидетельствуют о том, что нанесение слоя данного удобрения на поверхность пометного бурта из расчёта 2-3 кг/м² существенно снижает содержание дурно пахнущих веществ в воздухе, обеспечивает их отсутствие за санитарно-защитной зоной предприятия и улучшает качество удобрения.

12) Испытания опытной сезонной технологии химочистки стоков от мойки птичников (тёплый период года), накапливаемых в типовой бетонной ёмкости объём до 11,0 тыс. м³ помётохранилища ОАО «ПФ Пермская», включающей распределённый сброс в ёмкость 4000л HCl (по 200л через каждые 15м периметра), с периодом работы реагента 240 ч, свидетельствуют о том, что она обеспечивает осветление таких стоков до уровня технической воды в соответствии с ГОСТ 17.1.1.04-80 и ГОСТ 23732-2011. С учётом цены реагента (0,4л/м³ недельной HCl, возможно использование H₂SO₄), затраты на очистку 1 м³ стоков в 1,5 раза меньше стоимости очистки кубометра технической воды в ЛОС.

13) Ввод энзима с распределением по его площади внутри бурта помета, перерабатываемого в биоферментере, при концентрации 0,83-0,9 л/м² (0,46-0,5 л/м³ на объём) и обеспечении всех остальных параметров компостирования на рекомендуемом уровне (C:N=25/1-30/1, O₂=16-18,5%, pH=6,5-8,5, свободный объём ~30%, влажность 50-60%, температурный режим по фазам переработки (0-32/33-56/57-60-56/55-0) с использованием соответствующих корректировок и усреднённый режим аэрации «включение/отключение»-4/10мин) позволяют стабильно за 5-6 суток перерабатывать помёт в полноценный биокомпост (C/N=15...30, массовая доля в процентах азота/фосфора/калия общего, не менее 1,7...2,2 / 1,5...2,2 / 1,0...2,0, при отсутствии патогенных микробов и жизнеспособных яиц гельминтов). Это позволяет совместить циклограммы работы птичников и цикличность переработки пометных масс. Катализатор (энзим) возможно производить на базе «аборигенной» компостной

микрофлоры, методом накопительной культуры на компостируемых субстратах и последующим приготовлении водного экстракта, при разбавлении водой в соотношении 1:100.

14) Итоги испытаний системы очистки вытяжного воздуха птичников, использующей принцип аэродинамического удара воздушного потока в плоскость кассетного фильтра с поверхностной жидкостной плёнкой и сброса аэрозолей в дезраствор, позволяют сделать вывод, что уровни NH_3 (3,5...7,5 мг/м³) и пыли (1,4...1,8 мг/м³), а также обсеменённости воздушной среды ($3960 \pm 898...4933 \pm 991$ CFU/м³) были кратно ниже, чем в птичнике, и соответствовали требованиям ПДК ГН 2.2.5.3538-18.

4.3. Предложения производству

Для решения комплекса задач по ресурсосбережению, энергоэкономичности, экологической защите и, в целом, по улучшению эффективности работы, птицеводческим хозяйствам, производящим мясо птицы, рекомендуется:

- 1) Использовать стадийное выращивание молодняка птицы на первом этапе в климатических камерах или птичниках-акклиматизаторах с лучшими условиями содержания поголовья. При стадийном выращивании индеек – выбор времени пересадки поголовья определять исходя из объемов производства мяса птицы: для объема производства до 10000 т/год в 28 дней, для объемов производства более 10000 т/год в возрасте 42 дней.
- 2) При проектировании новых клеточных батарей для выращивания бройлеров рекомендуется скорректировать конструкцию по принципу пропорциональности с адаптацией под транспорт птицы только 2-3 ленточных помётоуборщиков на нижних ярусах из 16 (24), упростив клетки (368-736 шт.) подвижных полоков вместо 2944-4416 шт.) и увеличив на 25% число птицемест в них за счет увеличения батарей на 1 ярус.

При проектировании новых клеточных батарей для содержания родстада бройлеров рекомендуется глубину клетки выбирать исходя из длины яйцеската - не более 0,65...0,7м, при угле наклона подножной решетки 7° , при которых минимизируются повреждения скорлупы.

- 3) При содержании племенной птицы использовать в системе кормления кормушки с разработанным дозирующим устройством, позволяющим обеспечить нормированное кормление поголовья (Патент РФ № 190923).
- 4) Для эффективной работы систем охлаждения приточного воздуха в жаркий период года, при относительной влажности наружного воздуха до 70% - применять тоннельную систему вентиляции с системой адиабатического охлаждения, при относительной влажности воздуха выше 70% применять - тоннельную систему вентиляции и вспомогательные средства, позволяющие

снизить негативный эффект температурного воздействия на поголовье птицы (снижение плотности посадки, частая замена воды в поилках, побелка крыш птичников и пр.).

5) Для безаварийной работы системы приточной вентиляции в зимний период использовать кинематический режим работы с циклом закрытого положения створки приточного клапана не превышающим 180 секунд, для исключения предпосылок к примерзанию заслонок у приточных клапанов.

6) Использовать рекуперативные теплоутилизаторы, располагая их в зоне торцевой вытяжной вентиляции, которые, отбирая тепло удаляемого из помещений загрязнённого CO_2 и пр. газами воздушного потока, используют его на подогрев свежего приточного воздуха, закачиваемого в здание.

7) В системах отопления птичников использовать промышленные линейные инфракрасные излучатели (ИК), позволяющие обеспечить лучший обогрев поголовья и экономию расхода газа, а для настройки эффективной работы ИК-излучателей использовать тепловизионную проверку для диагностики состояния теплоизоляции ограждающих элементов зданий птичников.

8) При расчете системы освещения птичников, для выращивания молодняка индеек, использовать схему с нормативным уровнем освещения только линий кормления и размещать линии освещения только над кормовыми линиями, на высоте не более 3,0 м.

9) На зонированных площадках использовать локальную выработку альтернативного электричества (в объёмах до 33-45% годовой потребности) с применением серийных автоматизированных газо-поршневых мини-электростанций (МЭС).

10) С целью увеличения эффективности управления производственными процессами применять цифровизацию (диспетчеризацию) производства.

11) Для дезодорации воздуха на вакуум-варочных котлах переработки отходов убоя птицы рекомендуется устанавливать пароводяные рекуперативные конденсаторы «сокового» пара с последующим сбросом сжиженного пара -

конденсата в канализацию, а конденсировавшей пар использовать для подогрева воды для санационной мойки-гидроочистки птичников.

12) Для дезодорации специфического запаха помётохранилища (аммиак и пр.), особенно в тёплый период года, целесообразно нанесение с помощью технических средств дешёвого реагента - фосфогипса на поверхность буртов помёта (из расчета $2-3 \text{ кг/м}^2$).

13) Для химического осветления стоков от мойки птичников использовать химические реагенты (не деловую соляную или серную кислоту, в соотношении 2500:1), позволяющие получить после малозатратной очистки техническую воду для нужд предприятия.

14) Для ускоренной переработки пометных масс в биокопост высокого качества применять биоферментеры, расположенные в отдельно стоящих залах. В бурте помёта, для интенсификации процесса компостирования обеспечить равномерное распределение катализатора (не менее 10л на каждые 6 м^2), поддерживать оптимальный режим аэрации, при помощи вентиляции с цикличностью включено/выключено – 4/10мин. Фермент-катализатор производить на базе т.н. аборигенной компостной микрофлоры, методом накопительной культуры на компостируемых субстратах и последующего приготовления водного экстракта, при разбавлении водой в соотношении 1:100.

15) Для дезобработки и дезодорации воздуха из птичников использовать систему, аналогичную системе охлаждения приточного воздуха при помощи кассет с проточной водой, где вместо воды использовать дезрастворы, например - препарат «Ди-О-Клин», растворенный в воде, в соотношении 1:5000.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАБОТЫ

Исходя из имеющихся знаний, достижений науки и развития птицеводства перспективными направлениями для дальнейшего изучения являются:

- совершенствование технологий стадийного выращивания (при совместном и раздельном содержании самок и самцов) птицы на мясо;
- совершенствование нормативов для стадийного выращивания по фронтам: кормления, поения, плотности посадки поголовья, проведение корректировок по данным калориметрии для поголовья мясной птицы;
- сбор и проведение анализа динамики двигательной активности поголовья в течении суток, изучение поведенческих реакций – путь к последующему управлению поведением поголовья;
- совершенствование программно-аппаратных средств для мониторинга (диспетчеризации) птицепредприятий, с накоплением баз данных и постепенному переходу к применению искусственного интеллекта по прогнозированию ситуаций и управлению производством;
- совершенствование применения технологических методик и средств механизации по энергосбережению и решению экологических проблем.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

- БПК – полное биологическое потребление кислорода
- БФ – биоферментер
- ВНГ - воздухонагреватель
- ВНИТИП – Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства
- ВНИИВСГЭ – Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии, гигиены и экологии
- ГПД – газопоршневой двигатель
- ИК – инфракрасный
- КЛЛ – компактная люминесцентная лампа
- К(Ф)Х – крестьянской (фермерское) хозяйство
- МК – микроклимат
- МРС – мелкий рогатый скот
- МЭС – малая электростанция
- НДТ – наилучшие доступные технологии
- ПДК – предельно допустимая концентрация
- ПХ – птицеводство
- РС – система охлаждения приточного воздуха за счет испарения воды
- СД – светодиод, светодиодное
- СУГ – сжиженный углеводородный газ
- ТВ – тепловизор, тепловизионное
- ТПП – теория поточного производства
- ТУ – теплоутилизатор
- ТЭС – тепловая электростанция
- УзНИИЖ – Узбекский научно-исследовательский институт животноводства
- ФЗ – федеральный закон

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агеева, Л.Н. Нормативные положения для поточной технологии выращивания бройлеров в клеточных батареях / Л.Н. Агеева, В.Т. Складар, С.С. Голицына // Сборник научных трудов Всесоюзного научно-исследовательского и технологического института птицеводства. – Загорск, 1983. - С. 32-40.
2. Агеева, Л.Н. О технико-технологических факторах, обуславливающих эффект «клеточного» выращивания и конструкцию клетки для бройлеров / Л.Н. Агеева, В.Т. Складар // XVI Worlds Poultry Congress, Rio de Janeiro, Brasil, 1978, -Vol. VIII – MN. – p. 1315-1321.
3. Агеев, В. Пути экономии кормов / В. Агеев, О. Синцера // Птицеводство. - 1982. - №5. – С. 4-15.
4. Алексеев, Ф. Каким требованиям должна отвечать питьевая вода для поения птицы / Ф. Алексеев, Т. Столяр // Птицеводство. -1971. - №2. – С. 35-36.
5. Астахов, А.С. Краткий справочник по машинам и оборудованию для животноводческих ферм / А.С. Астахов, А.В. Еленёв // – М.: Колос, - 1977. - 142 с.
6. А.с. №128228 СССР, МКИ А 01К 31/00. Интенсивный способ содержания кур-несушек / Н.В. Дахновский. - №632323/30. Заявл. 26.05.59; Оpubл. 20.03.60. Бюл №9. - 2 с.
7. А.с. №570349 СССР, МКИ А 01К 31/06. Клеточная батарея для откорма цыплят / А.Н. Щёголев // Саратовский зоотехническо-ветеринарный институт. - №1996310/15; Заявл. 15.02.74; Оpubл. 15.11.77. Бюл. №32. - 3 с.
8. А.с. №546324 СССР, МКИ А 01К 9/24. Устройство для выращивания птицы / А.М. Коваленко, Б.В. Пархоменко, В.В. Маляр и др.; №2124853; Заявл. 2404.75; Оpubл. 21.03.77. Бюл. №4. -3 с.
9. А.с. №1230567 СССР, МКИ А 01К 67/00. Устройство для выращивания птицы / А.Г. Егоров, М.М. Рачковская, В.А. Рябухин и др. // Кемеровский

госуниверситет. - №3525239/30-15; Заявл. 12.12.82; Оpubл. 15.05.86. Бюл. №9. - 3 с.

10. А.с. №159354 СССР, МКИ А 01К 31/00. Устройство для комплексной механизации птичников / Р.М. Славин, В.Г. Васильев, Н.И. Гераськов. - №775384/30-15; Заявл.17.04.62; Оpubл. 07.12.63. Бюл. №24. - 1 с.

11. Афанасьев, В.Н. Обоснование и разработка технологий и технических средств для производства экологически безопасных, биологически активных удобрений на основе отходов животноводства и птицеводства: дис. д-ра. техн. наук в форме научн.доклада: 05.20.01 / В.Н. Афанасьев // СПб, 2000. - 80 с.

12. Беремски, Ч. Влияние на материала и вида на подовете живото тегло и возраста на птиците верху образуваного на гръдни мехури при клетъчно отглеждане на бройлери / Ч. Беремски // Животн. Науки. -1979. – т. 16. №8. – С. 75-80.

13. Болотских, Н. Н. Совершенствование инфракрасных газовых нагревателей, применяемых для зонального отопления / Н. Н. Болотских // Журнал «Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит». - 2014. - № 6 (124). - С. 57-64.

14. Бородин, И.Ф. Низкоэнергетическая очистка воздушной среды животноводческих помещений / И.Ф. Бородин, И.Л. Бухарин // М.: Изд-во ВИЭСХ. 2004. - С. 308-312.

15. Броерский, А.В. Выращивание бройлеров на электрообогреваемом бетонном полу без подстилки. / А.В. Броерский // Ветеринария. -1967. - №3. – С. 88-93.

16. Бронфман, Л.И. Микроклимат помещений в промышленном животноводстве и птицеводстве / Л.И. Бронфман // Кишинёв, - 1984. - 320 с.

17. Вавилов, В.П. Инфракрасная термография и тепловой контроль / В.П. Вавилов // М.: Спектр, 2012. — 545 с.

18. Верескун, И. Экономическая эффективность применения электрообогреваемых полов в птичниках. / И. Верескун // Науч. тр. Укр. с.-х.акад. -1975. – вып. 110. №2. – С.15-19.

19. Воронцов, А. Совершенствование режимов поения птицы с целью уменьшения потерь воды. / А. Воронцов // Передовой научн.-произв. опыт в птицеводстве: Экспресс-информ. ВНИИТЭИСХ. Всесоюз. н.-и. и технол. ин-т птицеводства. -1985. -№12. – С. 13-14.
20. Выращивание бройлеров / Л.Н.Агеева, С.Е.Ким, А.П.Коноплева и др. // Промышленное птицеводство Сост. В.И. Фисинин, Г.А. Тардатьян. – М., - 1978. – Гл. 9. – С. 207-215.
21. Выращивание крупных мясных цыплят при различном фронте кормления / А. Тищенко, Т. Столляр, А. Шевяков // Передовой научн.-произв. опыт в птицеводстве: Экспресс-информ. ВНИИТЭИагропром, Всерос. н.-и. и технол. ин-т птицеводства. -1993, - №4. – С. 28-31.
22. Гладин, Д.В. Светодиодное локальное освещение при производстве яиц кур / Д.В. Гладин // Дис. канд. с.-х. наук. Сергиев Посад, 2017. - 178 с.
23. ГОСТ 27577-2000. Стандарт РФ «Газ природный топливный компримированный для двигателей внутреннего сгорания. ТУ»;
24. ГОСТ 32673-2014. Правила установления нормативов и контроля выбросов дурно пахнущих веществ в атмосферу / М: Изд-во стандартов, 2014.
25. Голосов, Н.М. Санитарно-гигиеническая оценка и использование воды в животноводстве / Н.М. Голосов, П.Ф. Прибытков // М.: Россельхозиздат 1978. -119 с.
26. Гольцев, В. Растёт эффективность бройлерного птицеводства. / В. Гольцев, О. Карелина, Е. Ретунская // Птицеводство. -1983. -№8. – С.15-18.
27. Гольцев, В. Эффективное использование помещений. / В. Гольцев // Птицеводство. -1977. - №12. – С. 27-28.
28. Гришан, А.А. Энергосберегающая технология переработки помета / А.А. Гришан // Птицеводство. - 2002. - №3. - С.40-41.
29. Губейдуллин, Х.Х. Очистка сточных вод ультрафиолетом и ультразвуком в животноводческих комплексах / Х.Х. Губейдуллин, И.И. Шигапов, В.А. Кологреев, Н.В. Чумакова // Аграрная наука. - 2012. - № 11. - С. 31-32.

30. Данюс, С. Микроклимат при выращивании бройлеров. / С. Данюс, А. Катилюс // Птицеводство. -1978. - №9. – С.25-26.
31. Дембовский, Я. Психология животных. / Я. Дембовский // М.: Иностранная литература, - 1959. - 385 с.
32. Дерлугян, Э. Эффективность выращивания бройлеров при различной плотности посадки. / Э. Дерлугян // Сб.науч.тр. Донской с.-х. ин-т. -1976. – т.10. – вып.3. – С.133-137.
33. Диагностика и определение теплотехнических характеристик наружных ограждающих конструкций строительных сооружений тепловизионным методом - Свид. об аттестации МВИ № 1305/442 от 10.01.2001, Госстандарт РФ. - 36 с.
34. Ермолаев, А. Н. Исследование теплового режима в зоне над высокотемпературными газовыми инфракрасными горелками / А. Н. Ермолаев // Научно-технический журнал «Энергосбережение и водоподготовка». - 2017. - № 1 (105). - С. 17-22.
35. Зелятров, А.В. Проблемы оптимизации потребления воды птицей. / А.В. Зелятров // Сел.хоз-во за рубежом. -1983. - №5. - С.38-41.
36. Зоотехнические требования на комплект автоматизированного оборудования с многоярусными клеточными батареями для выращивания бройлеров с механизированной выгрузкой. Утверждены МСХ СССР и Госкомсельхозтехникой СССР от 03.02.1984 г. Рег. №1439 МСХ СССР. Позиция СМ 12 Ж4.2.1.3.
37. Зоотехнические требования на разработку двухъярусной клеточной батареи для выращивания бройлеров с транспортируемыми клетками (контейнерами). Утверждены МСХ СССР и Госкомсельхозтехникой СССР от 03.07.1984 г. Рег. №1463 МСХ СССР. Позиция СМ 12 Ж4.2.1.4.
38. Зоотехнические требования на разработку комплекта оборудования для напольного выращивания бройлеров и ремонтного молодняка мясных кур при ограниченном кормлении. Утверждены МСХ СССР и Госкомсельхозтехникой СССР от 04.06.1979 г. Рег. №520 МСХ СССР. Позиция СМ 24 Ж4.2.3.4.

39. Зоотехнические требования на разработку комплекта оборудования с сетчатыми полами для выращивания бройлеров. Утверждены МСХ СССР и Госкомсельхозтехникой СССР от 07.04.1981 г. Рег. №951 МСХ СССР. Позиция СМ 15 Ж4.2.1.6.
40. Иванов, Б.Т. Дезинфекция и дезодорация вентиляционных и парогазовых выбросов от ветеринарно-санитарных утилизационных заводов по производству мясокостной муки. / Б.Т. Иванов // А/р дисс.к.в.н. ВНИИВСГЭ., М., - 1991, - 23 с.
41. Изыскание эффективных направлений по применению вторичных тепловых ресурсов, в т.ч. биологического тепла, выделяемого птицей: Отчёт по НИР / ЦНИИЭПптицепром; // Руководитель А.И. Челышев. – Инв. №01830067558. –Ростов-на-Дону, - 1985. - 33 с.
42. Ильясов, О.Р. Биозащита водоисточников на сельскохозяйственных водосборах от загрязнения стоками птицеводческих предприятий / О.Р. Ильясов // автореф. дис. доктора биол. Наук. - Екатеринбург: УрГСХА, - 2004. – 40 с.
43. Имангулов, Ш. Прогнозирование прироста живой массы бройлеров. / Ш. Имангулов // Птицеводство. -1993. - №4. – С.12-14.
44. Исследования откорма бройлерных цыплят в клетках, как основа для разработки батарейного откорма бройлерных цыплят: Отчет о НИР(заключит.). Н.-и. ин-т птицеводства (ГДР) / Руководитель Р. Штрошайн. // Тема 2а, раздел 6 четырёхстороннего договора о научном и техническом сотрудничестве. – Мербитц, - 1973. - 33 с.
45. Кайтазов, Г. Влияние на частота и продолжительность на угоителния период при бройлерни въерху икономическата ефективност на производство / Г. Кайтазов // Икоп. селек. стоп. -1975. – т.12. - №8. - С. 30 - 42.
46. Кайтазов, Г. Проучване влиянето на чьстотата и продължителността на угоителния период върау живого тегло, оползотворцването на фуража, прожвцемостта и пробьента на грила при бройлери / Г. Кайтазов // Животн. Науки. -1976. – т.13. №1. – С.58 - 64.

47. Карелина, О. Используем рекомендации науки / О. Карелина, Л. Агеева // Птицеводство. -1980. - №12. – С.24 - 25.
48. Кизь, Т.В. Вплив обробки підстилки у пташнику реагентами на емісію шкідливих газів та відтворні якості індиків / Т.В. Кизь // Птахівництво. – 2011. – Вып. 67. - р. 43-50.
49. Кизь, Т.В. Вплив на емісію аміаку у пташнику обробки підстилки різними реагентами / Т.В. Кизь, О.В. Мельник // Птахівництво. – 2014. – Вып. 72. - С. 20 - 29.
50. Киров, Ю.А. Повышение эффективности процесса разделения навозных стоков свиноводческих ферм и комплексов на фракции совершенствованием способов и технических средств / Ю.А. Киров // а/р. дис. ... д-ра техн. наук: 05.20.01 - Саратов, СГАУ., - 2013, - 42 с.
51. Кистень, Т.И. Автоматизация производственных процессов в птицеводстве / Т.И. Кистень. – Киев, Урожай, - 1971. - 68 с.
52. Ковачишки, Х. Факторът чьстотата при индустриалнеото производство на бройлери / Ковачишки Х. // Животновъдство. -1974. – т.28. - №11. – С. 26-29.
53. Колесников, Л.В. Клеточное выращивание бройлеров за рубежом: технология и экономика / Л.В. Колесников, Н. Пигарёв // Птицеводство. -1973. - №4. – С. 40-45.
54. Колесова, Л. Выращивание бройлеров при изменяющейся плотности посадки / Л. Колесова // Передовой научно-производственный опыт в птицеводстве: Экспресс-информ. ВНИИТЭИагропром. Всесоюз.н.-и. и технол. ин-т птицеводства. -1986. - №7. – С. 1-4.
55. Колобова, Стрессы при выращивании бройлеров / Колобова // Птицеводство. -1972. -№5. – С. 29-30.
56. Комплексная механизация и автоматизация технологических процессов / Промышленное птицеводство / Сост.: В.И. Фисинин, Г.А. Тардатьян. – М., - 1978. – Гл. 14, - С. 311-347.
57. Конюков, Е. Выращивание ремонтного молодняка с пересадкой / Е. Конюков // Птицеводство. -1992. - №11. - С. 18-20.

58. Корнилович, С. Совершенствование организации производства бройлеров на Русско-Высоцкой птицефабрике / С. Корнилович // Предовой научн.-произв. опыт в птицеводстве: Экспресс-информ. /ВНИИТЭИСХ, Всесоюз. н.-и. и технол. ин-т птицеводства. -1977. - №2. – С. 25-27.
59. Коротков, Е.Н. Улучшение оборудования для создания микроклимата животноводческих помещений / Е.Н. Коротков // ВНИИТЭИСХ: Обзорн.информ. – М., 1977. - 50 с.
60. Косицын, О.А. Совершенствование энергоэкономных инфракрасных электрообогревателей для цыплят-бройлеров / О.А. Косицын, Е.А. Овсянникова // В сб. «Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве». Тр. 4-й Международной научно-технической конференции. - ГНУ ВИЭСХ., - М., - 2004. - С.272-274.
61. Красниченко, А.Л. Формирование среды обитания при интенсификации процессов промышленного птицеводства / А.Л. Красниченко // Научн.-техн. бюл. по механизации и электрификации животноводства. -1983. – Вып. 18. – С. 94-98.
62. Красниченко, А. Исследование неравномерности параметров микроклимата в птичнике/ А. Красниченко, Г. Мороз, В. Хорошилов // Птицеводство. -1985. - №11. – С. 29-30.
63. Кудрявцев, А.А. Справочные таблицы по выделению тепла, углекислоты и водяных паров животными/ А.А. Кудрявцев. - М.: Колос, - 1982. -216 с.
64. Кузнецова, А.А. Роль микроклимата при интенсивном выращивании бройлеров / А.А. Кузнецова // Сб. науч. тр. Ленинград, вет. ин-т. - 1981. – Вып. 69. – С. 26-30.
65. Куриленко, Н.И. Рекуперация тепла в системе газового инфракрасного обогрева / Н. И. Куриленко, М. Н. Чекардовский, Л. Ю. Михайлова, А. Н. Ермолаев // Сборник материалов XV конференции молодых ученых, аспирантов, соискателей и магистров ТюмГАСУ. - 2015. - С. 54-60.
66. Ладыгин, В.С. Некоторые показатели водного обмена у цыплят яйценокских и мясных линий / В.С. Ладыгин, В.М. Селянский // Материалы

Всесоюз. н.-и. и технол. ин-та птицеводства. – М., - 1972. Вып. V. – С. 392-397.

67. Лариошина, И. А. Тепловизионная диагностика как элемент энергоаудита строительных сооружений / И.А. Лариошина, В.П. Вавилов // Электрика. – 2012. — №. 8 — С. 33-34.

68. Лумисте, Е.Г. Приточно-вытяжная установка для приготовления компоста и утилизации теплоты / Е.Г. Лумисте, М.В. Панов // Сельский механизатор. - М.: Москва, - 2011. - №10, - С.26 - 27.

69. Мамукаев, М.Н., Продуктивность бройлеров при лучистых воздействиях / М.Н. Мамукаев // Известия. Горский ГАУ, - 2007. - Том 44, - С.70-74.

70. Материалы семинара «Современное оборудование и ресурсосберегающие технологии в птицеводстве и птицеперерабатывающей промышленности» 17-21.05.2004 г., Сборник докладов ВНИТИП, г. Сергиев Посад. -2004. -59 с.

71. Мельников, Л.Ф. "Органоминеральные удобрения. Теория и практика их получения и применения"/ Л.Ф. Мельников // Санкт-Петербург: изд-во СПбГПУ, - 2007. – 306 с.

72. Методические рекомендации по комплексному теплотехническому обследованию наружных ограждающих конструкций с применением тепловизионной техники. - МДС 23-1.2007. -М.: ФГУИ «НИЦ «Строительство», - 2007. -12 с.

73. Методика диагностики и энергетических обследований наружных ограждающих конструкций строительных сооружений тепловизионным бесконтактным методом (летний вариант). Свид. об аттестации МВИ №02/442-2002 от 9 августа 2002 г. - 43 с.

74. Методика определения Экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений /ВАСХНИЛ. –М.; «Колос», 1980. -112 с.

75. Миронов, В.В. Влияние активной аэрации на интенсивность протекания биотермических процессов в компостируемой смеси / В.В. Миронов, В.Д.

Хмыров // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2002. – Т.8. - №4. - С.668-671.

76. Мониторинг и управление технологическими процессами в птицеводстве / Проспект компании ООО «Биг Дачмен», - М. -2018. – 18 с.

77. Мороз, Г.Н. Энергосберегающее оборудование формирования среды обитания в птицеводческих помещениях / Г.Н. Мороз // ВНИИ комплек. пробл. машиностроения для животноводства и кормопроизводства: Обзор информ. – М, - 1982. – Вып. 4. -38 с.

78. Муртазаева, Р. Оптимизация условий содержания бройлеров / Р. Муртазаева, В. Рябов // Птицеводство. -1994. - №3. – С. 29-30.

79. Муратова, К.М. Защита биосферы и человека от мелкодисперсной пыли / К.М. Муратова // Вестник РГАТУ имени П. А. Соловьева. - № 1 (36). - 2016. - С. 130-136.

80. Мухин, А.Г. Клетки-ячейки для откорма цыплят-бройлеров / А.Г. Мухин // Сельское хозяйство за рубежом. Сер. Животноводство. -1971. - №12. – С. 49-52.

81. Найденский, М.С. Зоогигиеническая оценка нового автоматизированного птицекомплекса по производству яиц / М.С. Найденский, А.К. Данилова, Р.А. Каримов // Сб. науч. тр. / МВА, М. -1985. – С.85-91.

82. Нарушин, В. Выбор фронта кормления / В. Нарушин // Птицеводство. - 1993. - №7. – С. 18-20.

83. Нгуен, Ван-Ли. Выращивание цыплят-бройлеров в условиях высоких температур и влажности воздуха / Ван-Ли Нгуен // Доклады ТСХА, - 1988. - вып. 141. – С. 21-25.

84. Новейшие беспроводные технологии на службе птицеводства. Микроклимат под контролем / Рекламный альбом ООО «НПФ «Севекс», М. - 2004. - С.38.

85. Новиков, О.Н. Буклет фирмы ООО «Экологическая Группа» / Калининград. - 2017 г. - 37с.

86. Новицкий, Л.К. Технология выращивания бройлеров на сетчатых полах / Л.К. Новицкий / Автореф. дисс...канд. с\х. наук. –Загорск, 1980. -16 с.
87. Нормы технологического проектирования птицеводческих предприятий. НТП-АПК 1.10.05.001-01. -М.: НИПИагропром, 2001. - 183 с.
88. ОНТП 4-88. Общесоюзные нормы технологического проектирования птицеводческих предприятий /Госагропром СССР : Введ. 01.01.88; Взамен ОНТП 4-85, -Ростов-на-Дону, 1987. –103 с.
89. ОНТП 4-85. Общесоюзные нормы технологического проектирования птицеводческих предприятий /Госагропром СССР: Введ. 01.07.85; Взамен ОНТП 4-79 ОНТП 17-81, -М, 1985. –110 с.
90. Осетянская, Д. Е. Повышение эффективности газовых трубчатых нагревателей для лучистого отопления / Д. Е. Осетянская // Журнал «Технологический аудит и резервы производства». - 2012. - № 6/1 (8). - С. 31-32.
91. Османян, А. Выращивание крупных бройлеров в клетках / А. Османян, Л. Бакаева, Ю. Плаксин, Е. Борисова, Н. Кожокин // Птицеводство. - 1993. - №4. – С. 11-13.
92. ОСТ 10 7-86. Производство мяса бройлеров. Технология выращивания бройлеров в клеточных батареях. Основные параметры. – Введ. 01.10.86 до 01.10.91. –Загорск, 1986. -9 с. –Группа С 78. – Испол.Т.А.Столляр и др.
93. Оценка модернизированной системы / Н.Королёва, С.Егоров, А.Галушка // Передовой научн.-произ. опыт в птицеводстве: Экспресс-информ. ВНИИТЭИагропром, Всерос.н.-и. и технол. ин-т птицеводства. -1993. -№4. – С. 45-46.
94. Панасевич, И.С. Теплотехнические расчёты / И.С. Панасевич / Учебное пособие. –Горький, 1983. –С. 25-43.
95. Панова, Т. В. Разработка и обоснование параметров приточно-вытяжного утилизатора тепла для улучшения микроклиматических условий в животноводческих помещениях / Т.В. Панова // дис. канд. техн. наук: - М., 2011. -191 с.

96. Паращакас, Б., Прогрессивные технологии –на службу режиму экономии / Б. Паращакас, А. Вебра // Птицеводство. -1985. -№8. – С. 27-29.
97. Патент РФ 2112764, 10.06.1998. Н.Г. Ковалев, Б.М. Малинин, И.П. Туманов. Способ приготовления компоста многоцелевого назначения // Патент России № 97101103/13. - 1998. - Бюл. № 16.
98. Патент РФ 2632162, 14.06.2016. А.Ю. Брюханов, Н.В. Максимов, Р.А. Уваров. Универсальный биоферментер / Патент России № 2016123623. - 2017. - Бюл. № 15.
99. Пигарёв Н.В., Столляр Т.А. Технология производства продуктов птицеводства на промышленной основе / Н.В. Пигарёв, Т.А. Столляр // – М.: Колос, 1975. -169 с.
100. Писарев Ю. Система микроклимата от ООО «Биг Дачмен» / Ю. Писарев. // Птицеводство. - 2003. - № 2. - С.29-30.
101. Плохинский, Н.А. Математические методы в биологии / Н.А. Плохинский. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1978. -265 с.
102. Попов, А. Опыт применения непрерывной (поточной) технологии выращивания бройлеров / А. Попов // Научн.тр. Укр.с-х.акад. -1975. – вып. 107. - №1. – С. 58-62.
103. Проектирование птицеводческих предприятий для интенсивных технологий /Л.С.Мухина, А.И.Шапиро, И.А.Рыков, Г.С.Музыка / Сб.науч.тр. ВАСХНИЛ. -1989. – С. 76-81.
104. Разработать технологический процесс выращивания и откорма бройлеров на сетчатых полах и в клеточных батареях: Отчёт о НИР (заключит.) /Всесоюз.н.-и. и технол. ин-т птицеводства (ВНИТИП): Руководители Л.Н. Агеева, В.И. Филоненко, В.Т. Складар, В.Г. Шоль. - № Гр 81090334; Инв. №02860063773. – Загорск, - 1985. - 22 с.
105. Раков, Л.Ф., Эффективность поточной технологии выращивания бройлеров на полу с использованием ОТКРЫТЫХ НАВЕСОВ В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД / Л.Ф. Раков, И.И. Худойкулов // Труды Узбекский НИИ животноводства. -1986. – Т.40. – С. 99 -104.

106. Раяк, М.Б. Совершенствование систем управления микроклиматом в животноводческих помещениях / М.Б. Раяк, А.В. Тверитин // Обзор.информ. /ВНИИТЭИСХ. Сер. «Механизация и электрификация сельского хозяйства» – М., - 1983. -58 с.
107. Редько, А. Ф., Болотских, Н. Н. Совершенствование систем отопления производственных помещений газовыми трубчатыми инфракрасными нагревателями / А. Ф. Редько, Н. Н. Болотских // Журнал «Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит». - 2010. - № 4 (74). - С. 36-47.
108. Рекомендации по кормлению сельскохозяйственной птицы /Всесоюз. н.-и. и технол.ин-т птицеводства; Разраб.: В.И.Фисинин,В.Н.Агеев, П.Н.Паньков и др. – Загорск, - 1983. - 45 с.
109. Решовски, Ж. Откорм бройлеров в клетках / Ж. Решовски, В. Храпп, А. Гром // Научные основы производства бройлеров: (Материалы совещ. стран-участниц СЭВ). –М., 1071. –С. 148.
110. Розанов, Б. О стрессирующем влиянии отлова и пересадки на цыплят-бройлеров //Передовой науч.-произв. опыт в птицеводстве / Б. Розанов, И. Кривцов // Экспресс-информ. ВНИИТЭИагропром, Всесоюз. н.-и. ин-т птицеводства. -1984. - №8. – С. 23-27.
111. Рунов, Б.А. Агроэнергетика XI века. Энергосбережение в сельском хозяйстве / Б.А. Рунов, В.И. Васянин // Труды 2-й Международной научно-технической конференции. К 70-летию ВИЭСХ. Часть 1. - М.: ВИЭСХ, - 2000. - С. 488.
112. Рунов, Б.А. Энергосберегающая технология создания микроклимата на фермах / Б.А. Рунов, Ю.М. Бабаханов, А.П. Шаталов // Механизация и электрификация сельского хозяйства - 1986. - №2. - С. 29-33.
113. Сабинин, В. Светоизлучающие диоды в глобальной экономике / В. Сабинин // Светотехника - 2002. - №3. - С.9-10.
114. Савельев, Г.С. Применение газомоторного и биодизельного топлив в автотракторной технике / Г.С. Савельев // М., ГНУ ВИМ, - 2009. – 213 с.

115. Салеева, И.П., Технологические параметры стартового этапа выращивания бройлеров / И. Салеева, В. Гусев, В. Офицеров, Ю. Зернова // Достижения в современном птицеводстве: Исследования и Инновации. Материалы XVI конференции ВНАП. - Сергиев Посад, - 2009. - С.242 - 243.
116. Самойлова, Л. Режимы ограниченного поения мясных кур / Л. Самойлова, Е. Ерасова // Птицеводство. -1995. - №2. – С. 13-15.
117. Селянский, В.М. Анатомия и физиология сельскохозяйственной птицы / В.М. Селянский. - М.: Колос, - 1980. – 280 с.
118. Селянский, В.М. Микроклимат в птичниках / В.М. Селянский. – М.: Колос, - 1975. – 304 с.
119. Селянский, В. Оценка автоматизации по данным воздухообмена / В. Селянский // Птицеводство. - 1972. - №6. – С. 37-38.
120. Семёнов, А.В. Повышение энергоэффективности сельскохозяйственного производства / А.В. Семёнов // Экономические проблемы модернизации и инновационного развития агропромышленного производства и сельских территорий. - М.: Изд-во ФГБОУ ВПО РГАЗУ, - 2012. - С.64-66.
121. Семёнов, А.В. Эффективность использования энергетических ресурсов в сельскохозяйственном производстве / А.В. Семёнов // Известия Самарской ГСХА - 2013. - Выпуск №2. - С.37-41.
122. Серейкене, М. Мясные качества и качества мяса бройлеров при выращивании их на глубокой подстилке и в клетках / М. Серейкене // Автореф. дисс...канд.с.-х. наук. – Каунас, - 1971. - 23 с.
123. Сидоренко, В. В содружестве с наукой / В. Сидоренко // Птицеводство. - 1987. -№3. – С. 11-13.
124. Сидоренко, В. Технология выращивания бройлеров в брудерный период / В. Сидоренко // Птицеводство. -1995. - №6. – С. 21-22.
125. Система объективного приборного контроля и управления технологией, сырьевыми и товарными потоками птицеводства / Проспект фирмы ООО НПФ МикроЭл», Невинномысск, -1997. – С.43.

126. Скляр, В. Совершенствование оборудования для производства бройлеров / В. Скляр, Н. Колтыков // Птицеводство. -1982. – №11. – С.26-28.
127. Скляр, В.Т. Технологическое обоснование интенсивного производства мяса бройлеров / В.Т. Скляр // Автореф. дисс...докт. с.-х. наук. – Ленинград - Пушкин, - 1987. - 43 с.
128. Славин, Р.М. Комплексная механизация и автоматизация промышленного Птицеводства / Р.М. Славин. – М.: Колос. - 1978. - 320 с.
129. СНиП 23-01-99 «Строительная климатология» Введ. с 01.01.2000 г. (СП 131.13330.2012, утв. Мин.регион. развития РФ, №275 от 30.06.2012).
130. Совершенствование технологии производства бройлеров / Отчёт о НИР (заключит.) // Всесоюз. н.-и. ин-т птицеводства (ВНИТИП), Руководитель Т.А. Столляр, - № ГР 78059578, - Инв. №998274. – Загорск, - 1981. - 142 с.
131. Соловьёв, П.Б. Увлажнение воздуха в птичнике при выращивании бройлеров / П.Б. Соловьёв // Автореф. дисс...канд. с.-х. наук. – Загорск. - 1980. -21 с.
132. Срок выращивания бройлеров в стартовый период /А. Османян // Передовой науч.-произв. опыт в птицеводстве: Экспресс-информ. ВНИИТЭИагропром. Всерос. н.-и. и технол. ин-т птицеводства. -1995. - №1-2. –С. 26-29.
133. Стоев, П. Микроклимат през зимата в агроби за бройлери / П. Стоев и др. // Животновъдство. -1979. -Т.33. - №12, - С.34-36.
134. Столляр, Т. Элементы ресурсосберегающей технологии / Т. Столляр, Л. Агеева, Л. Самойлова и др. // Птицеводство. -1985. - №8. – С. 25-27.
135. Столляр, Т. Технология производства крупных мясных цыплят / Т. Столляр Т., Лукашенко В., Дядичкина Л., Лукьянов В. // Птицеводство. - 1995. - №6. –С. 23-24.
136. Столляр, Т. Прогрессивные технологии в бройлерном производстве / Т. Столляр // Птицеводство. -1991. - №1. – С. 18-21.
137. Терещенко В.И. Экономика и организация производства бройлеров в США / В.И. Терещенко. – Киев: Урожай, - 1965. - 361 с.

138. Тимофеев, Н. Опыт работы Берёзовской бройлерной фабрики по эффективности использования производственных мощностей / Н. Тимофеев // Передовой науч.-произ. опыт в птицеводстве: Экспресс-информ. /ВНИИТЭИСХ, Всесоюз. н.-и. и технол. ин-т птицеводства. - 1977. - №2. – С. 27-31.
139. Тихомиров, Д. А. Эффективность использования электротеплоутилизаторов в системах обеспечения микроклимата животноводческих помещений / Д. А. Тихомиров // Тр. 4-й Международной научно-технической конференции. М., ГНУ ВИЭСХ, - 2004. – С. 256-260.
140. Фисинин, В.И. Стратегия мясного птицеводства России / В.И. Фисинин // Журнал о мясной коммерции, - 2008. - № 24. - С. 42-43.
141. Фисинин, В.И. Птицеводство России стратегия инновационного развития / В.И. Фисинин // М., - 2009. - 148 с.
142. Фисинин, В.И. Первый год реализации Госпрограммы на 2013-2020 годы / В.И. Фисинин // Ценовик. – 2014. - № 3 (март). - с. 6-8.
143. Фролов, Ю. Выпаивание птице активированных водных растворов / Ю. Фролов, Р. Муртазаева, В. Рябов // Птицеводство. -1994. - №2. – С.11-12.
144. Хайнд, Р. Поведение животных / Р. Хайнд – М.: - Мир, - 1975. - 558 с.
145. Хамидуллин, Т.Н. Обоснование параметров кормушки для бройлеров / Т.Н. Хамидуллин // Автореф. дисс...канд. с.-х. наук. – Загорск, - 1985. - 21 с.
146. Цыганков, А.В. Оптимизация процесса дезодорации при проектировании систем жизнеобеспечения / А.В. Цыганков, В.А. Пронин, Д.И. Шпилин// Научный журнал: Вода и экология, Проблемы и решение. - 2017. - №3. - С.25-28.
147. Числов, С. В содружестве с учёными / С. Числов, Г. Числова // Птицеводство. -1985. - №8. – С. 30.
148. Шапиро, А. Об организации строительства птичников в бройлерных хозяйствах / А. Шапиро // Птицеводство. -1973. - №7. – С. 41-42.
149. Шароглазов, В. Вентиляция теплообменная / В. Шароглазов // Сельский механизатор. - 2002. - №3. - 29 с.

150. Шкурихина, К.И. Теоретическое обоснование и разработка энергосберегающих технологий содержания птиц при оптимизации микроклимата / К.И. Шкурихина // А/р. дисс. д.с-х.н. Тип.ФГБОУ ВПО КБГСХА, Нальчик, - 2011. - 40 с.
151. Шовен, Р. Поведение животных / Р. Шовен –М.: Мир, - 1972. – 379 с.
152. Шоль, В.Г. Выращивание бройлеров с дифференцированной плотностью посадки / В.Г. Шоль, А.П. Толкачѳв, С.И. Числов // Интенсивные технологии производства и переработки мяса птицы и яиц: Тез. докл., Всесоюз. науч.-техн. конф. 22-24 апреля 1987 г., Симферополь. М., 1987. –С. 90-92.
153. Эльберт, Г. Опыт работы Линдовской бройлерной фабрики Горьковской области / Г. Эльберт, Л. Агеева // Передовой науч.-произв. опыт в птицеводстве: Экспресс-информ. /ВНИИТЭИСХ, Всесоюз. н.-и. и технол. ин-т птицеводства. 1977. -№2. – С. 35-38.
154. Юнович, А. Э. Светодиоды как основа освещения будущего / А.Э. Юнович // Светотехника. - 2003. - №3 - с. 2-7.
155. Afsari, N. Air conditioning of houses in hot climates / N. Afsari // Poultry Intern. -1983. – Vol. 22. - №7. – P. 64-73.
156. Alonzo, Austin. 5 technologies that may improve broiler welfare / Austin Alonzo // Watt Poultry USA. – 2018. – Vol. 19. - №8. – pp. 44-47.
157. Anon, B. Feed improver enzymes for poultry / B. Anon // Int. Poultry Prod.-2002. - Vol. 10, - №1. - P. 27-28.
158. Anon, J. Efficiency of 6 light sources on broiler growth examined / J. Anon // Feed-stuffs. - 1988, - 60p.
159. ASTM Standard CI 060-90. "Thermographic Inspection of Insulation Installations in Envelope Cavities of Frame Buildings"—ASTM, 1996, USA.
160. Beker, A. Atmospheric ammonia concentration effects on broiler growth and performance / A. Beker, S. Vanhooser, J. Swartzlander, R. Teeter. // JA ppl. Poult. Res. - 2004. - №13. – pp.5 - 9.
161. Bilgili, Sarge. Contact Dermatitis in Poultry / Bilgili, Sarge // Poultry USA. – 2008. - Vol.9. - №1. – pp.42 - 46.

162. Bison, P.G. Local thermal diffusivity measurement. / P.G. Bison, E. Grinzato // J. Quant. Infr. Thermogr. - 2004. - Vol. 1. - No. 2. - P. 241-250.
163. Berk, Jutta. Effect of litter type on pododermatitis in mail broilers / Jutta Berk // Berliner und Münchener tierärztliche Wochenschrift. – 2009. – Vol. 122. – pp. 257-263.
164. Bolan, N.S. Uses and management of poultry litter / N.S. Bolan, A.A. Szogi, T. Chuasavathi [et. al.] // World's Poultry Science Journal. – 2010. - Vol. 66. -№4 (December). - pp. 673-698.
165. Bougon, M.B. Controlled feeding boosts brown egg profits // Poultry Intern. - 1973. –Vol. 12/11/ - P. 20-24.
166. Bourne, Andrew. A look at the current broiler management trends for 2019 / Andrew Bourne // International Poultry Production. – 2019. – Vol. 27. - № 4. – pp. 11-12.
167. Brandsma, C. How wind affects ventilation // Poultry Farmer. -1978. – Vol. 45, 35/ -P. 8-10.
168. Brickett, K. E., Dahiya J. P., Classen H. L. Influence of Dietary Nutrient Density, Feed Form, and Lighting on Growth and Meat Yield of Broiler Chickens// Poultry Science, 2007. V. 86. P. 2172-2181.
169. Broiler losses from heat stress // World Poultry. -1983. -Vol. 47, №6. – P. 13-14.
170. Broilers in the New Millenium / Ross Breeders, Bulletin, 1997. - №17.
171. Brown, R. etal. A new concept of litter management for broiler production // Trans. Americ Soc. of agric. engineers (ASAE), - 1977. – Vol. 42, №4. - P. 71.
172. Brown R.H. Broilers in cage almost here, specialist tells industry // Feedstuffs. -1972. –Vol. 44, №6, - P.6.
173. Cage brooding followed by floor grow-out; a tech-sigue for rearing broilers /P. Thaxton, G.W. Morgan, I. Brake, D.M. Williams // Poultry Sc. -1980. –Vol. 59, №4. – P. 681-685.

174. Cangar, O. Online Growth Control as an Advance in Broiler Farm Management / O. Cangar, J.-M. Aerts, E. Vranken, and D. Berckmans // Poultry Science, - 2007. - V. 86. - P. 439 - 443.
175. Castello, K.A. UPSA konferenz, Bolonja, - 1964.
176. Centle, M.J. Effects of water temperature on short term, water in take and weduiary neuronal responses in the hen / M.J. Centle // Brit. Poult. Sci. -1979. – Vol. 20. No.6. –P. 533-539.
177. Chapman, T.E. Water turnover in chickens / T.E. Chapman, A.L. Black // Poultry Sc. -1987. –Vol. 46. no. 3. – P. 761-765.
178. Charles, D. A step up for broilers / D. Charles, H. Elson // Poultry Idustry. - 1977. –Vol. 40. No. 11. – P. 15.
179. Charles, D.K. The influence of graded levels of atmospheric ammonia on chickens. II. Effects on the performance of laying hens / D.K. Charles, C.J. Payne // British Poultry Sci., - 1966, - N. 7. - P.3.
180. Charles D. Perfecting the 70 deg.F – sistes / D. Charles // Poultry World. - 1976. –Vol. 127. No. 3. – P. 10-12.
181. Chick Counter // Poultry Int. -1980. – Vol. 19. №11. - P. 59.
182. Cholocinska A. Wplyw podlogi w batenach i gestosci obsady na powstowanie pecherry u brojierow / A. Cholocinska // Drobiarstwo. -1974. –R. 22, N. 11. – S. 7-8.
183. Clements, M. Robotics in poultry production to transform sector / M. Clements // Poultry International. – 2018. - Vol. 57. - №1. - pp. 32-35.
184. Cobb broiler management quide. Cobb 500 // The Cobb breeding company Ltd. United Hanningfield. - 2006. - 26 p.
185. Coldhaft F.M. // Poultry Int. -1971. – Vol. 10. N 12 / - H. 46-57.
186. Collette, S. R. Wet litter: Its causes and prevention and the role of nutrition / G.C. Perry ed. // Avian Gut Function in Health and Disease CABI. - Slough, U. K., 2006. - pp. 195-209.
187. Computor-controlled broiler growing // Poultry Int. -1984. –Vol. 123. No. 3. – P. 90-92.

188. Cum se poate reduce consumul de energie si caubustibi // Rev.Cresterea anim. -1979. –Vol. 29/ N 4. – H. 36-40/
189. Damman, H. Nieuwe kuikenweger maakt controleren demakkelijker / H. Damman //Pluimveehonderij. -1984. –Vol.14,N 41. – P.12-15.
190. Daygas and Chen. The Empirical Approach in the Gas Engine Development // ASME 2000 ICE-332.
191. Deaton, J. Effects of brooding density on broiler performance / J. Deaton // Poultry Sc. -1981. -Vol. 60. N 4. – P. 730-732.
192. Deaton, J. Effect of brooding density on broiler performance / J. Deaton // Zootechnica Intern. -1983. –N 2. –P. 31-32.
193. Deaton, J. Effect of light intensity and low bvel intermittent lighting on broiler performance during a high density, limitrd – area brooding period/ J. Deaton // Poultry Sc. -1981. –Vol. 60, N 11. – P. 2385-2387.
194. Deaton, J. et al. Factors influencing the quality of abdominal fat in broilers. Gage versus floor rearing / J. Deaton //Poultry Sc. -1974. –Vol. 53, No. 2. –P. 574-576.
195. Die neue Generation / Broilermast Batterien // Проспект фирмы Meller (ФРГ), (ЦОСИФ ВНИИТЭИСХ. -1984. -5. С.11-36).
196. Djachenko, Yu.V. Research of Heat Transfer in the Compact Heat Exchanger Working on Twophase Heat Carriers / Y. V. Djachenko, A.V. Chichindaev // Proc. of the Fourth Intern. Symp. Multiphase Flow and Heat Transfer, Xi'an, Aug. 22-24, - 1999. Xi'an. China, - 1999. – V. 3. – P. 41–48.
197. Dl. Herbert, Lampel. Alternative fuels for diesel engines // OECD Annual Meeting. Paris, - 2007.
198. Dozier. W.A. Stocking density effects on growth performance and processing yields of heavy broilers / W.A. Dozier, J.P. Thaxton, S.L. Branton, and all // Poultry Science, - 2005. V. 84. - P. 1332-1338.
199. Dunlop, M.W. Wet litter – factors associated with the shed microenvironment and litter properties / M.W. Dunlop, R.M. Stuetz // 27th Annual Australian Poultry Science Symposium. - University of Sydney, - 2016. – pp. 21-28.

200. Duprec, T. These birds go to town in style / T. Duprec // Progressive Farmer. - 1975. - Vol. 90, N 11. – P. 28-29.
201. Effects of drinking water temperature on broiler performance / G. Harris, O. Nelson, R. Seng et. al. // Poultry Sc. -1975. Vol. 54, No. 3. – P. 775-779.
202. Energy for Sustainable Development: A Policy Agenda. Goldemberg, Jose and Johansson, Thomas (Editors). New York: UNDP. - 2002.
203. Enting, H. The Effect of Low-Density Broiler Breeder Diets on Performance and Immune Status of their Offspring / H. Enting, W.J.A. Boersma, J.B. Cornelissen // Poultry Science, - 2007. - V.86. - P. 282-290.
204. Enting, H. The Effect of Low-Density Diets on Broiler Breeder Performance During the Laying Period and on Embryonic Development of their Offspring / H. Enting, T.A.M. Kruip, M.W.A. Verstegen // Poultry Science, - 2007. - V.86. - P. 850-856.
205. Enting, H. The Effect of Low-Density Diets on Broiler Breeder Development and Nutrient Digestibility During the Rearing Period / H. Enting, A.Veldman, M.W.A. Verstegen // Poultry Science, - 2007. - V.86. - P. 720-726.
206. Epimahova, E.E. Effect bio-destructor of litter on broiler productivity / E.E. Epimahova, N.B. Samokish, M.G. Barsukova // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – November-December. - RJPBCS 9(6). – pp. 1774-1778.
207. Esmail, Salah H. Litter management - Part 1: good litter for healthy birds / Esmail, Salah H. / Salah H. Esmail // WorldPoultry.net. – 2011. - №25 (october).
208. Estevez, I. Density Allowances for Broilers: Where to Set the Limits? / I. Estevez // Poultry Science, - 2007. - V.86. - P. 1265-1272.
209. Evaporative cooling system // Poultry International. - 2002. - V. 41.- № 3. - P. 49.
210. Factors Affecting Broiler Performance // Poultry Science, - 2000. - V.33. - P.610-612.
211. Farm losses to rats and mice // The poultry Farmer. -1983. – Vol. 51. No. 21. – P. 25.

212. Fairchild, B., Broiler Production Systems: The ideal stocking density? / B. Fairchild // Poultry Science, - 2005. - V. 81. - P.774-779.
213. Feddes, J.J. Broiler performance, body weight variance, feed and water intake, and carcass quality at different stocking densities / J.J. Feddes, E.J. Emmanuel, M.J. Zuidhoft // Poultry Science, - 2002. - V. 81. - P. 774-779.
214. Fend, Si Qing. Raising high-quality chickens in China / Fend Si Qing // Poultry International. - 2003. - Vol.42. - №1.
215. Fortschrittsbericht 2004. Perspektiven für Deutschland. Auszug «Die Kraftstoff Strategie Alternative Kraftstoffe und innovative Antriebe». Abschnitt E. III., - S. 170-196, 240.
216. Gary A. Strobel. The production of micro-diesel hydrocarbons and their derivatives by the entophytic fungus *Gliocladium roseum* (NRRL 50072). / Gary A. Strobel, Berk Knighton, etc. // Microbiology. - 2008. - №154.
217. Gocsik, Éva. Cost-efficiency of animal welfare in broiler production systems: A pilot study using the Welfare Quality® assessment protocol // Éva Gocsik, Ingrid C. de Jong / Agric. Syst. – 2001. - №146. – pp. 55–69.
218. Good, R. Halt-house brooding can save 20 to 25% of gas / R. Good // Poultry Dig. -1977. –Vol. 36, N 429. – P. 532-536.
219. Gotz, W. Zum Problem der Sehgrossenkonstanz beim Haushuhn / W. Gotz // Z.Psychol., - 1926, - H.3.5.99.
220. Gouschin, V.V. Poultry Processing in Russia / V.V. Gouschin // Poultry International. - 2001. - Vol.40. - №2. - P.28-30.
221. Growing Broilers in Cages // Poultry International. - 1993. - November.1. P.8.
222. Growing broilers in a controlled environment // Poultry World. -1979. – Vol. 130 / N 50. - P. 10, 12-13.
223. Harris, G. et. al. A rapid method of measuring moisture in litter used for broilers brooded at high density / G. Harris // Arkansas Farmer Res. - 1977. – Vol. 26. N 1. –P. 6.
224. Harris, G. Growing broilers in a controlled environment / G. Harris // Poultry Dig. - 1978. – Vol. 37. N 442. – P. 628, 630, 632.

225. Hafez, M.H. Leg disorders in various lines of commercial turkeys with especial attention to pododermatitis / M.H. Hafez, K. Wase, S. Haase, T. Hoffmann [et. al.] // Proceedings of the 5th International Symposium on Turkey Diseases: H.M. Hafez, ed. DVG Verlag, Giessen. -Berlin, Germany, - 2004. - pp.11-18.
226. Haseler, F., Strohschein R. Untersuchungsergebnisse zur Besatzdichte bei der Broilermast in Kafigen. – (отч. ГДР по линии СЭВ). – Berlin. - 1976. - 5. P. 15-28.
227. Haynes, R. Establishing ventilation rates / R. Haynes // Poultry Dig. -1982. – Vol. 41.N 485. – P.336.
228. Heat siphons take a third off brooder costs // Poultry World. - 1984. – Vol.138.N1. - P.13
229. Help is hand to solve temperature disstrubution and other ventilation problems in the broiler house / Poultry International. - March, 2004. - P. 28-33.
230. Herbut, T. Wpływ ograniczonej powierzchni odchowu I zpoznicowanych warunkow mikroklimatycznych na zachowanie sie oraz produktyjnosc kurczat broilerow / T. Herbut, S. Wezyk // Acta agr. Silvestria. Ser. Zootechn. - 1983. – N 21. – P. 3-10.
231. Hess, J. Influence of various alternative bedding materials on foot pad dermatitis (FPD) in broiler chickens raised in a built-litter system / Joseph Hess et al. // The Proc. XXV World's Poultry Cong., Sep 5-9, - 2016, Beijing, China. – Abstracts, 2016. – p. 497.
232. Higher densities for organic poultry // Farmers Guardian. Tonbridge, - 2004. - 24. Sep. - P. 2.
233. Hoval Aluminium Plate Heat Exchangers for Heat Recovery in Ventilation Systems. Handbook for Design, Installation and Operation. Art. Nr. 420478402-07/2007, - 44 p.
234. Hossain, M.A. Growth performance, litter quality and leg disorders of broiler chickens raised on different densities of wood shaving as bedding materials / M.A.

- Hossain, G. Miah // The Proc. XXV World's Poultry Cong., Sep 5-9, - 2016, Beijing, China. – Abstracts, - 2016. – p. 517.
235. Hurnik, I.F. Feed conversion and feeding behavior in laying hens / I.F. Hurnik // Twenty-seventh annual session national poultry breeding roundtable. -1978. May. –P. 70-85.
236. Influence of particle size on inertial particle separator efficiency / Dominic Barone, Eric Loth, Philip Snyder // Powder Technology - 2017. - Vol. 318. - P. 177-185.
237. Jacobsson, S. The Diffusion of Renewable Energy Technology: An Analytical Framework and Key Issues for Research / S. Jacobsson, A. Johnson // Energy Policy. - 2000. - №28.
238. Jonathan, O. Clearing the Air: A Review of the Effects of Particulate Matter Air Pollution on Human Health / Jonathan O. Anderson, Josef G. Thundiyil, Andrew Stolbach // Journal of Medical Toxicology. - 2012. - Vol. 8. № 2. - P. 166-175.
239. Jones, T.A. Dawkins Environmental and management factors affecting the welfare of chickens on commercial farms in the United Kingdom and Denmark stocked at five densities / T.A. Jones, C.A. Donnelly, M. Stamp // Poultry Science, - 2005. - V. 84. - P. 1155-1165.
240. Kaprowska, E. Wpływ floci wody pobieranej przez broilery na ich wzrost i wyzyskanie azoty z paszy / E. Kaprowska // Roczn.Nauk roln. Ser. B. – T. 100. Z. 2. – S. 7-21.
241. Kessel, H.W. Warmetauscher im Stall: Einsatzmöglichkeiten, Zukunftsaussichten.- Agrartechn.internat., - 1979, Jg 58, N 6, S.16-17.155. 90 Kuhe heizen Wohnhaus. Heizung Klima, - 1981, N 8,1. - S.27-28.
242. Kevin, Beaty, Rolf Egnell and M. Ekelung. Development of a low emission Volvo 9 GL natural gas fueled Bus Engine/-SAE Technical Paper series 921554. – 1992. – P.12.

243. Krapez, J.-C. Measurement of in-plane diffusivity in non-homogeneous slabs by applying flash thermography. / J.-C. Krapez, L. Spagnolo, M. Frieb // Intern. J. of Thermal Sciences. - 2004. - Vol. 43. - P. 967-977.
244. Krishnamurthy K. Infrared heating in Food Processing: An Overview/ Krishnamurthy Karthiravan; Kaur Khurana, Harpreet; Soojin, Jun; Yrudayaraj, Joseph; Demirei, Ali / Comprehensive Review in Food Science and Food Safety, - Vol.7, №1. January, - 2008, - pp. 213 (12).
245. Kuhlsysteme fur optimale Temperaturen in Ihrem SchweineStall / «Big Dutchman», FRGermania. - 2018 - 4 p.
246. Langeveld, C. Cost/benefit report on Holland cage/ C. Langeveld //Broiler Industry. -1974. – Vol. 37. No. 11. - P. 20-22.
247. Leone E.H., Estevez I. Economic and Welfare Benefits of Environmental Enrichment for Broiler Breeders / E.H. Leone, I. Estevez // Poultry Science, - 2008. - V. 87. - P. 1421.
248. Li F. Changes in nutrient status, gas production and microflora change during the decomposition of poultry manure / F. Li, Q. Lei, J. Gao et. al. // The Proc. XXV World's Poultry Cong., Sep 5-9, 2016, Beijing, China. – Abstracts, - 2016. – p. 517.
249. Litterless warm-floor brooding of chicken and broiler turkeys // Canad. Poultry Rev. -1974. –Vol. 98. N 8. – P. 14-16.
250. Lloyd, R. Growing broilers in plastic coops / R. Lloyd // Canad. Poultry Rev. - 1970. – Vol. 94. N 8. – P. 9-11.
251. Ludas, J. Gerendai D. Possibilities of heating energy savings in separate sex broiler rearing houses / J/ Ludas, M. Toth // Proceeding and abstracts: 17 World s Poultry Congr. and exhib. World s Poultry Scient Association Helsinki. - 1984. – P. 492-494.
252. Madec, I., Are Thirty-Five Days Enough to Observe the Stress-Reducing Effect of a Semiochemical Analogue on Chickens Housed Under High Density? / I. Madec, J. Gabarrou, D. Guillaumey and all // Poultry Science, - 2008. - V.87. - P. 222-225.

253. Manser C. E. Effects of on the welfare of domestic poultry: a review / C. E. Manser // *Animal Welfare*. – 1996. – Vol.5. – P.341-360.
254. Maueyx M. Alternate fuels are available but expensive/ M. Maueyx // *Farm and Power Equipment*. -1989. - V.79.N3.
255. Maudlin I. Like to save energy? // *Feedstuffs*. -1980 -Vol. 52, N 10. –P. 15.
256. Mc Daniel, G.R. Factors affecting broiler breeder performance. 5 Effects of preproduction feeding regimens on reproductive performance / G.R. Mc Daniel // *Poultry Sci*. -1983. – Vol.62. N 10. – P. 1949-1953.
257. Mc Daniel, G.R. Feeding regimes and their effect on reproductive performance of broiler breeder femabs / G.R. Mc Daniel // *Maryland Nutrition Conference*. - 1980. March. – P.18-24.
258. Meda, B. Influence of rearing conditions and manure management practices on ammonia and greenhouse gas emissions from poultry houses / B. Meda, M. Hassouna, C. Aubert et al. // *World's Poultry Science Journal*. – 2011. – Vol. 67. - №3 (September). - pp. 441-455.
259. Metz, B. Methodological and Technological Issues in Technology Transfer / B. Metz, O.R. Davidson, J.W. Martens, van Rooijen, S.N.M. and L. Van Wie McGory // *A Special Report of IPCC Working Group III*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, - 2000.
260. Modern broilers requier optimum ventilation // *World Poultry-Elsevier*, - Vol.16. - 2000. - №11. - P. 30-31.
261. Mertz, W. Erfahrungen wit Nippeltranken / W. Mertz // *DGS*. -1984. – Bd.36, H.4. - S.1262-1263.
262. Mousleu, L. Creating the let effect by suction / L. Mousleu // *Poultry World*. - 1985. - Vol. 139. N40. - P. 8.
263. Mulaveesala, R. Theory of frequency modulated thermal wave imaging for nondestructive subsurface defect detection./ R. Mulaveesala, S. Tuli // *Applied Physics Letters*, Dec.- 2006. - V. 19. - No. 19. - P. 191913.

264. Munir, M.T. Wood-based litter in poultry production: a review / M.T. Munir, C. Belloncle, M. Irle, M. Federighi // *World's Poultry Science Journal*. – 2019. – Vol. 75.-№1 (March) - pp.5-16.
265. Narbeschuber, F. Biotechnologie-Schlüsseltechnologie für Österreichs Wirtschaft / F. Narbeschuber // *Agrarische Rundschau*. - 1991. - N1.
266. Neue Dimensionen in der Broilermast // *Geflügel u Kleinvich*. -1972. – Bd. 35. N 2. – S. 9-11.
267. Neue Wege // *Landwirtsch. - Bl.Weser-Ems*, - 2002. Jg. 149. № 17. - S. 46.
268. New beak trimmer / Vaccinator introduced // *Poultry Dig.* - 1984.– Vol. 43, N509. - P.303.
269. North, M.O. Water quality and flock performance / M.O. North // *Poultry Farmer*. -1975. – Vol. 43. N 19. – P. 8-10.
270. North, M. Smothering broiler growth. F.E. curves / M. North // *Broiler Ind.* - 1981. –Vol. 44. N 3. – P 58-64.
271. Ota, H.O. *Mc Holly Agricultural Engineering*. -1959. –Vol. 34. – P. 17-21.
272. Pastro, K.R. Effect of feeding system on protein metabolites in chick blood / K.R. Pastro, I.R. Hunt // *Brit. Poultry Sci.* -1971. – Vol. 12, N 4 - P. 529-534.
273. Paymen, William. *The Normal Propagation on Flames in Gaseous Mixture* / W. Paymen // *The Combustion institute, Proceedings of the 1st and 2nd Symposium on Combustion, American Chemical Society*. – 1928.
274. Perry, G.C. How much water do birds drink? / J.C. Perry // *Poultry Intern.* - 1975. –Vol. 14. N. 12. – P. 24-28.
275. Petersen, B. Belaegningsgradens influens på patelvaenst foderforbrug og økonomisk nabytte / B. Petersen // *Dansk Erghversfjerkræl*. -1975. –Vol. 4/ N 14. – P. 269-272.
276. Peter, V. Chrappa V. Resovsky S. Restrict the feeding of breeders? / V. Peter // *Poultry Int.* -1978. –Vol. 17. N.11. – P. 28-36.
277. Petterson, M. Modelling of an electric IR heater at transient and steady state conditions - Part I: model and validation / M. Petterson, S. Stenstrom //

International journal of heat and mass transfer, - Vol. 34, N7, April 2000, - pp. 1209-1222.

278. Pillai, S.M. Odourabatement of poultry litter using odour control product / S.M. Pillai, G. Parcsi, X. Wang, R. M. Stuetz. // Chem. Eng. Trans. 2012. – Vol. 30: - pp. 247-252.

279. PLT - Poultry Litter Treatment [Электронный ресурс]. URL <https://www.Joneshamiltonag.com/product/plt/> (дата обращения: 30.11.2021 г.).

280. President Bush Signs Into Law a National Energy Plan. Электронный ресурс. <http://www.whitehouse.gov/news/releases/2005/08/20050808-4.html> (дата обращения: 30.11.2021 г.).

281. Proudfoot, F. Response of broilers to variations in waterer, feeder and floor space under continuous and intermittent photoperiods / F. Proudfoot // Canad. J. Anim. Sci. -1973. –Vol. 53. N 2. – P. 349-354.

282. Querner, H. Was tut sich bei Broilermast in Kafigen? / H. Querner // Dt. Geflügelwirtsch. -1972. – Bd. 24, H 6. – S. 115-117.

283. Rao, D.S. Prakash «Infrared thermography and its applications in civil engineering» / D.S. Rao // The Indian ConCreTe Journal - May 2008. - P.41-50.

284. Reduction in Fine Particulate Air Pollution and Mortality Extended Follow-up of the Harvard Six Cities Study / Francine Laden, Joel Schwartz, Frank E. Speizer, Douglas W. Dockery // American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine. - 2006. - Vol. 173. № 6. - P. 667-672.

285. Reece, F. The effect of limited area brooding on broiler chicken performace / F. Reece, B. Lott, I. Drott // Poultry Sci. – 1981. –Vol. 60. N 10. –P. 2240-2245.

286. Salichon, I. Labreuvement des volailles: caracteristiques et modes de distribution/ I. Salichon // Bul. Techn. Inform. Min. Agr. Fr. 1977. – N 322/ - H. 397-400.

287. Samba Siva Rao, V. New cage venture / V. Samba Siva Rao // Guide. - 1977. – Vol. 14. N 2. – P. 49-50.

288. Schirz, Stephan. Erfahrungen bei der Warmeruckgewinnung durch warmetauscher in Fliissigmist und Stalluft.-In: Elektrizitat: Beitrag zum sinnvollen

Energie -Einsatz / KTBL, AEL, HRA, Sumposium am 12. un 13. September 1979 in Koblenz. - S.47-60.

289. Scholtyssek, S. Zur Frage der Besatzdichte in Broilerherden / S. Scholtyssek // Arch. Geflugelk. - 1971. – Bd. 35. H. 6. - S. 235-239.

290. Sekar, S. Trends in patenting and commercial utilisation of poultry farm excreta / S. Sekar, S Karthikeyan, P. Iyappan // World's Poultry Science Journal. – 2010. - Vol. 66. – №3 (september). - pp. 533-565.

291. Sherwin, C.M. Domestic turkeys are not averse to compact fluorescent lighting / C. M. Sherwin // Appl. Anim. Behav. Sci. –1999. –Vol. 64. – P. 47-55.

292. Siccardi, F. Broiler growing method said saving fuel, labor and adding to bird quality/ F. Siccardi // Poultry Dig. -1983. – Vol. 42, N 497. – P. 348-352.

293. Siegel H.S. // Poultry Sci. -1969. - 48. N 1. – H. 22-27.

294. Siegel, P. B. Dodgson, Andersson L. Progress from Chicken Genetics to the Chicken Genome / P.B. Siegel // Poultry Science, - 2006. - V. 85. - P. 2050-2060.

295. «Silica+» [«Silica+» [Electronic resource]. URL <http://ceresconutrition.com/silica-plus> (date of request 16.04.2021 г.).

296. Simon, K. Chen. Cas Engine Combustion Principles and Applications / Simon K. Chen, N. John Beck. // SAE Technical Paper Series. – 2001.

297. Simonova O.S. Infrared thermographic testing of hyperconductive flat heat pipes / O.S. Simonova, A. O. Chulkov, V. P. Vavilov and other // Optical Engineering-2018- Vol. 57(3) - Article number 035105 (March 2018).

298. Skele, A. Energy-saving infra-red warming of piglets / A. Skele, I. Ziemelis, H. Putans, H. Iljins // Ecology and a/c technology. Proceedings of the 2nd Scientific and Practical Conference on April 25-27.2000. - S. -Pb.,T. 3.

299. Smith, W.M. Whether broiler in cages / W.M. Smith // Poultry Dig. -1972. – Vol. 31, N 360. – P. 76-77.

300. Snetsinger, D.C. Limit feeding a breakthrough to lower feed costs / D.C. Snetsinger, R.A. Zimmerman // Poultry Tribune. -1973. –Vol. 79. N 9. – P. 8-10, 23, 26.

301. Standard 149-GP-2MP. «Manual for thermographic analysis of building enclosures» - Canada, - 1986.
302. Standard SS024210. «Thermal insulation: Thermography of buildings». - Sweden: SIS Standardization Committee, - 1986.
303. Steeghs, M. Het vermorsen van voer moet tot een minimum beperkt blijven / M. Steeghs -1979. -V.9, n 18, - s.14-15.
304. Stroschein, R. Erfahrungen sur Stallraumbegrenzung in beheisten Geflugelstallen / R. Stroschein // Berichte sur Geflugelproduktion. -1983. -1983. – N 14. – S. 56-62.
305. Sven, O. Gartner. Guido A. Reinhardt. Life cycle assessment of biodiesel update and new aspect. Heidelberg: IFEU, - 2003 - 20 c.
306. Tarrago, I. Effect of strain, sex and stocking rate on the performance and carcass yield of caged broilers / I. Tarrago, F. Puchal // Brit.Poultry Sci. -1977. – Vol. 18. No. 1. – P.95-99.
307. Tasistro, A. Spatial Variability of Broiler Litter Composition in a Chicken House/ Armando S. Tasistro, David E. Kissel, and Parshall B. Bush // Poultry Res., Spring, - 2004. - V. 13. - P. 29 - 43.
308. Thaxton, J.P. Stocking density and physiological adaptive responses of broilers / J.P. Thaxton, W.A. Dozier, S.L. Branton and all // Poultry Science, - 2006. - V. 85. - P. 819-824.
309. The future for broilers in cages? //Poultry Int. -1982. – Vol. 21. No. 1. – P. 59-66.
310. The importance of having an air-tight house // World Poultry-Elsevier. - Vol.16.-2000. - №11. - P.32-34.
311. Tony, McDougal. French poultry robot up and running / Tony McDougal // PoultryWorld.net – 2018 - №3 (January).
312. Tosovsky, J. Vliv hustoty obsady na nektere producni ulazatele pri vykrmu kurat brojleru / J. Tosovsky, M. Tosovska // Zivocisna Vyroba. - 1977. – r. 22, N 10. – S. 781-789.

313. Tran, S.T. Effects of a silica-based feed supplement on performance, health, and litter quality of growing turkeys / S.T. Tran, M.E. Bowman, T.K. Smith // Poultry Science. – 2015. – Vol. 94. – pp. 1902-1908.
314. Turn your broilers into brooder stoves // Broiler Ind. - 1981. – Vol. 44. N 1. - P.18-36.
315. Twining, P.V. Feed and water management of the broilers chick for the first 72 hours / P.V. Twining, G.L. Nicholson, O.P. Thomas // Poultry Sci. - 1978. – Vol. 57, No.5. - P.1325-1328.
316. Vavilov, V.P. Thermal NDT: historical milestones, state-of-the-art and trends. / V.P. Vavilov // QIRT J.- 2014. - V. 11. - No. 1. - P. 66—83.
317. Vavilov, V.P. Review of pulsed thermal NDT: Physical principles, theory and data processing. / V.P. Vavilov, D.D. Burleigh // NDT & E International, - 2015. - V. 73. - P. 28- 52.
318. Ventilation Fir Top Perfomance // Poultry International. - November, - 2000. - P. 52-56.
319. Voronin, G.I. Highly Effective Heat-Exchanger Surfaces / G.I. Voronin, Ye.V. Dubrovsky // XIV International Congress of Refrigeration, - v. IV. Moscow, - 1975. - P. 763-777.
320. Walkden-Brown, S.W. Poultry litter pasteurisation – principles / S.W. Walkden-Brown, A.F. Islam, Y.C. Laurenson, M. Dunlop, B.A. Wells // 27th Annual Australian Poultry Science Symposium. - University of Sydney, - 2016. – p.30-33.
321. WalkdenBrown, S.W. Poultry litter pasteurisation – practices and procedures / S.W. WalkdenBrown, Y.C.S.M. Laurenson, A.F.M.F. Islam, M. Dunlop, B.A. Wells // 27th Annual Australian Poultry Science Symposium. - University of Sydney, - 2016. – p. 38-41.
322. Wasibwski, I. Obsade drobin rzeznego w wychowalni / I. Wasibwski //Drobiarstwo. -1968. – r. 16, N 5. – S. 9-11.
323. Wasser im Huhnerstall ist wichtig // Geflugelindustrie. -1972. –Vol. 8, N 7. – P. 196.

324. Watson, H. Moisture control in partial house brooding / H. Watson // Poultry Dig. - 1978. – Vol.37, N 440. – P.560-561.
325. Watson, S.W. el ak. Broilers in cages/ S.W. Watson // World s Poultry Sci. 1. - 1971. – Vol. 27, No. 2, - P. 132-142.
326. World Energy Assessment. Energy and the Challenge of Sustainability. Goldemberg, Jose (Chairman Editorial Board). New York: UNDP, - 2000.
327. Xingwang, Guo. Pulsed thermographic evaluation of disbonds in the insulation of solid rocket motors made of elastomers. / Guo Xingwang, V.P. Vavilov // Polymer Testing. - 2015. -V. 45. - P.3 - 40.
328. Zhou, U. Effects of heat lamp output and color on piglets at cool and warm environments / U. Zhou, U/ Xin // Applied engineering in agriculture, July 1999, - vol. 15, №4, - P. 327-330.

ПРИЛОЖЕНИЯ

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 190923

**Устройство для лимитированного кормления племенной
птицы**

Патентообладатель: **Федеральный научный центр "Всероссийский
научно-исследовательский и технологический институт
птицеводства" Российской академии наук (ФНЦ "ВНИТИП"
РАН) (RU)**

Авторы: **Скляр Алексей Владимирович (RU), Салеева Ирина
Павловна (RU), Босов Дмитрий Юрьевич (RU), Козлов
Анатолий Иванович (RU), Ефимов Дмитрий Николаевич
(RU), Иванов Александр Васильевич (RU)**

Заявка № 2019103872

Приоритет полезной модели 12 февраля 2019 г.

Дата государственной регистрации в

Государственном реестре полезных

моделей Российской Федерации 16 июля 2019 г.

Срок действия исключительного права

на полезную модель истекает 12 февраля 2029 г.



Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

 Г.П. Ивлиев



(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
A01K 39/012 (2019.05)

(21)(22) Заявка: 2019103872, 12.02.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
12.02.2019Дата регистрации:
16.07.2019Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: 12.02.2019

(45) Опубликовано: 16.07.2019 Бюл. № 20

Адрес для переписки:
141300, Московская обл., г. Сергиев Посад, ул.
Птицеградская, 10, ФНЦ "ВНИТИП" РАН

(72) Автор(ы):

Скляр Алексей Владимирович (RU),
Салеева Ирина Павловна (RU),
Босов Дмитрий Юрьевич (RU),
Козлов Анатолий Иванович (RU),
Ефимов Дмитрий Николаевич (RU),
Иванов Александр Васильевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральный научный центр "Всероссийский
научно-исследовательский и
технологический институт птицеводства"
Российской академии наук (ФНЦ
"ВНИТИП" РАН) (RU)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: SU 733583 A1, 15.05.1980. RU 68856
U1, 10.12.2007. RU 30498 U1, 10.07.2003. RU
2555573 C2, 10.07.2015.

(54) Устройство для лимитированного кормления племенной птицы

(57) Реферат:

Устройство относится к промышленному птицеводству, а именно к лимитированному кормлению племенной птицы.

Устройство для лимитированного кормления племенной птицы, включающее электропривод с программно-пусковым блоком, соединенным с тягой, регулирующей дозы корма, горизонтальный трубчатый кормопровод с транспортирующим органом внутри трубы, в которой выполнены отверстия для высыпания корма через жестко закрепленные на кормопроводе вертикальные ссыпные патрубки, под которыми установлены кормушки в виде круглой чаши, отличающееся тем, что кормушка имеет поддон с конусной выпуклостью в центре дна с углом не менее 46° к горизонтали, закрепленный кронштейнами сетчатого ограждения к кормопроводу, причем кормушка

снабжена бункером в форме усеченного конуса с нижним диаметром, равным конусной выпуклости поддона с жестко закрепленным в верхней части усеченного конуса кольцом, который выполнен с возможностью вертикального перемещения под действием рычага, соединенного с тягой, при этом кормушка оборудована мерным цилиндром, который соосно со свободной посадкой охватывает нижний конец ссыпного патрубка, а верхней частью шарнирно прикреплен к подвижному коромысловому рычагу, связанному с тягой.

Устройство позволяет регулировать набираемые дозы в соответствии с физиологически обоснованным уровнем в зависимости от вида, возраста и продуктивности птицы. 3 ил.

RU 190923 U1

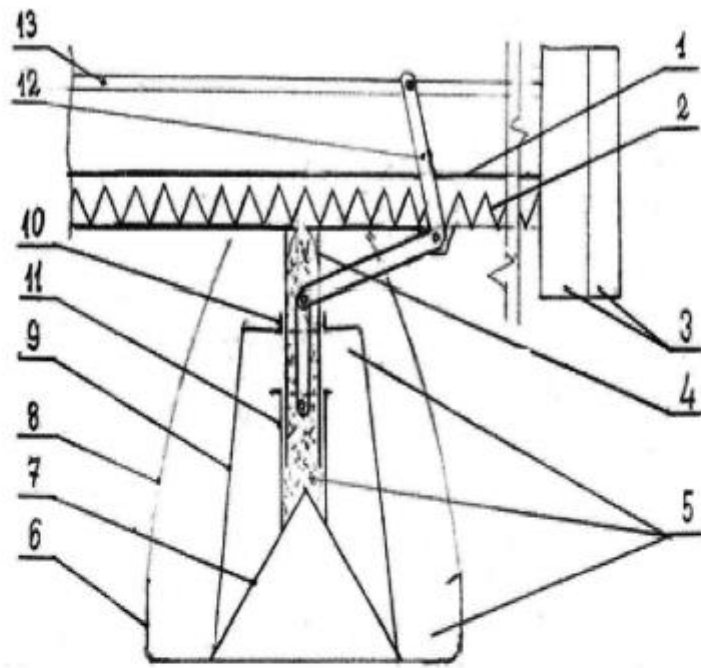


Рис.1

RU 190923 U1

Устройство относится к промышленному птицеводству, а именно к лимитированному кормлению племенной птицы.

Известное устройство для кормления птицы (патент РФ №2282984), обеспечивающее механизированную транспортировку корма по птичнику и засыпку его во все кормушки.

5 При использовании такого устройства оператор проходит по всем кормушкам не ежедневно, а лишь 3...5 раз за цикл откорма (119 суток на реммолодняке и более 12 месяцев на родстаде), регулируя дозу выдачи на очередной период. Это в разы снижает трудозатраты и стрессирование поголовья. Устройство предназначено предпочтительно для бройлеров и не подходит для кормления племенной птицы. Имеет сложную
10 конструкцию кормушки.

Известна кормушка для сельскохозяйственной птицы, конструкция которой практически исключает появление оператора в зоне размещения кормушек и птицы при раздаче корма и регулировании его доз. Полезная модель №733583. (Прототип).

15 Решая задачи снижения стрессирования птицы и уменьшения трудозатрат, последнее устройство кормораздачи (как впрочем и вышерассмотренный аналог) не позволяет обеспечивать лимитированное кормление поголовья в племенных хозяйствах. Дело в том, что кормушки в кормолинии заполняются последовательно - особи из первых кормушек начинают потреблять корм раньше, чем птица в последних, а кормораздатчик досыпает поедаемое в начале кормолинии при незаполненных кормушках в конце и
20 перекармливает первую часть стада.

С целью исключения указанных недостатков предлагается следующее устройство для лимитированного кормления племенной птицы (рис. 1). Устройство включает горизонтальный трубчатый кормопровод 1 с транспортирующим органом (спираль, канат или цепь со скребками и т.п.) 2 внутри трубы кормопровода 1 и электропривод
25 с программно-приводным блоком 3. По нижней кромке вдоль кормопровода 1 выполнены отверстия на одинаковых удалениях одно от другого для выпуска корма через жестко закрепленные на кормопроводе 1 вертикальные ссыпные патрубки 4. Под
30 патрубками установлены однотипные кормушки 5, каждая из которых имеет поддон 6 в виде круглой чаши с конусной выпуклостью 7 в центре с углом наклона боковой поверхности конусной выпуклости не менее 46° к горизонтали. Закрепляется поддон 6 на кормопроводе 1 соосно с патрубком 4 через кронштейны 8 сетчатого ограждения кормушки 5. Бункер 9 кормушки 5 выполнен в форме усеченного конуса и соединен в
35 плоскости верхнего малого диаметра со ссыпным патрубком 4 с возможностью вертикального перемещения вдоль патрубка 4 так, что в опущенном положении вся окружность нижней кромки его большего диаметра упирается в боковую поверхность
40 конусообразной выпуклости 7 поддона 6, а в поднятом положении нижняя кромка приподнята над выпуклостью 7. Нижний диаметр бункера 9 при этом равен диаметру основания конусной выпуклости 7. В центре плоскости верхнего торца-крышки бункера 9 жестко закреплено плоское кольцо 10 соосно охватывающее ссыпной патрубок 4 в
45 верхней его части с подвижной посадкой на последнем. В нижней части патрубок 4 также соосно с подвижной посадкой охватывается мерным цилиндром 11, верхний конец которого шарнирно присоединен к горизонтальному плечу подвижного коромыслового рычага 12, центральным шарниром жестко закрепленного на кормопроводе 1. Вертикальное плечо подвижного коромыслового рычага 12 шарнирно
соединено с тягой 13, проложенной по всей длине кормопровода 1 и приводимой в
движение электроприводом 3. Воздействием последнего через тягу 13 и рычаг 12 мерный цилиндр 11 можно опускать или поднимать. В первом случае при сходе части цилиндра 11 с патрубка 4 вниз до упора в выпуклость 7 поддона 6 перекрывается выход корма

из патрубка 4, при подъеме цилиндра 11 корм высыпается при опущенном бункере 9 в полость между бункером 9 и конусной выпуклостью 7 поддона 6. При максимальном подъеме цилиндра 11 его верхняя часть упирается в крышку бункера 9 и поднимает его над поддоном 6 кормушки 5, что обеспечивает пересыпку корма в поддон 6 за счет
 5 того, что угол наклона боковой поверхности конусной выпуклости 7 больше угла естественного откоса рассыпного комбикорма для птицы - не менее 46 градусов к горизонтали.

Работает устройство следующим образом.

В соответствии с технологией лимитированного кормления племстада зоотехником
 10 в программно-приводной блок вводится алгоритм выполнения операции. В начале очередной кормораздачи программно-приводной блок 3 дает команду сдвинуть тягу 13, которой прикрепленное к ней плечо подвижного коромыслового рычага 12 на каждой кормушке 5 перемещается в левый верхний квадрант, а второе плечо коромысла, расположенное под прямым углом к первому и соединенное с мерным цилиндром 11,
 15 опускает его до упора нижней кромкой в верхнюю часть боковой поверхностей конусной выпуклости 7 на поддоне 6 кормушки 5 и при этом нижний торец бункера 9 снижается до упора в ту же боковую поверхность, но у основания конусной выпуклости 7 поддона 6 (рис. 1). Поскольку у выпуклости 7 угол наклона боковой поверхности больше угла естественного откоса рассыпного комбикорма - не менее 46 градусов, а у бункера -
 20 50...85 градусов, то между боковыми поверхностями двух конусов образуется закрытая от птицы полость (емкость), достаточная для размещения суточной дозы корма на сообщество, обслуживаемое одной кормушкой 5. При такой посадке бункера 9 на конусную выпуклость 7 поддона 6 кормушки 5 комбикорм до полного набора дозы недоступен для поголовья. Нижние положения бункера 9 и мерного цилиндра 11 - это
 25 исходные позиции названных элементов системы кормораздачи для начала набора суточной дозы корма. Бункер в предлагаемой кормушке помимо прямой функции накопления комбикорма решает и вторую не менее важную задачу - закрывает корм от птицы до набора дозы, чтобы гарантированно обеспечивать одновременный доступ к дозе корма для каждой особи всего племстада.

30 Далее программой приводится в действие транспортирующий орган 2 в кормопроводе 1 и засыпает комбикормом патрубок 4 с мерным цилиндром 11. После этого тяга 13 через подвижный коромысловый рычаг 12 поднимает мерный цилиндр 11 в пределах высоты бункера 9, высыпает комбикорм в полость между конусами выпуклости 7 поддона 6 и бункера 9 (рис. 2). Повторением этой операции может быть набран весь
 35 объем суточного лимита корма (или его часть, если в сутки несколько кормлений), после чего он пересыпается в поддон 6 кормушки 5. Это обеспечивается тем, что тяга 13 перемещает соединенное с ней плечо подвижного коромыслового рычага 12 уже в правый верхний квадрант (рис. 3) и поднимает выше мерный цилиндр 11 и вместе с ним бункер 9, в крышку которого упирался мерный цилиндр 11. Емкость патрубка 4 и части
 40 мерного цилиндра 11 между патрубком 4 и конусом 7 поддона 6 подобрана кратной потребному объему рационов по периодам содержания птицы. Надо отметить, что предложенная конструкция имеет достоинство и в том, что обеспечивает, набор суточных доз с использованием ряда вариантов выполнения этой операции. Так, лимитированное кормление реммолодняка может быть выполнено с еще большим
 45 приближением к нормативному уровню за счет увеличения числа регулировок (5, 6 и более). И, наоборот, при выдаче более объемных доз несушкам родстада в период продуцирования поголовья можно сократить число регулировок за счет того, что одна порция будет выдана без упора мерного цилиндра в конус поддона, а остальные два

кормления дополняют до лимита суточную дозу с выдачей корма только через мерный цилиндр.

Таким образом, предлагаемое устройство для лимитированного кормления позволяет регулировать набираемые дозы в соответствии с физиологически обоснованным уровнем в зависимости от возраста и продуцирования птицы.

Технический результат заключается в том, что предложенное устройство автоматически выдает регулируемую по видам птицы, возрасту и продуцированию дозу корма одновременно всем особям стада.

(57) Формула полезной модели

Устройство для лимитированного кормления племенной птицы, включающее электропривод с программно-пусковым блоком, соединенным с тягой, регулирующей дозы корма, горизонтальный трубчатый кормопровод с транспортирующим органом внутри трубы, в которой выполнены отверстия для высыпания корма через жестко закрепленные на кормопроводе вертикальные ссыпные патрубки, под которыми установлены кормушки в виде круглой чаши, отличающиеся тем, что кормушка имеет поддон с конусной выпуклостью в центре дна с углом наклона боковой поверхности конусной выпуклости не менее 46° к горизонтали, закрепленный кронштейнами сетчатого ограждения к кормопроводу, причем кормушка снабжена бункером в форме усеченного конуса с нижним диаметром, равным диаметру основания конусной выпуклости поддона с жестко закрепленным в верхней части усеченного конуса кольцом, который выполнен с возможностью вертикального перемещения под действием рычага, соединенного с тягой, при этом кормушка оборудована мерным цилиндром, который соосно со свободной посадкой охватывает нижний конец ссыпного патрубка, а верхней частью шарнирно прикреплен к подвижному коромысловому рычагу, связанному с тягой.

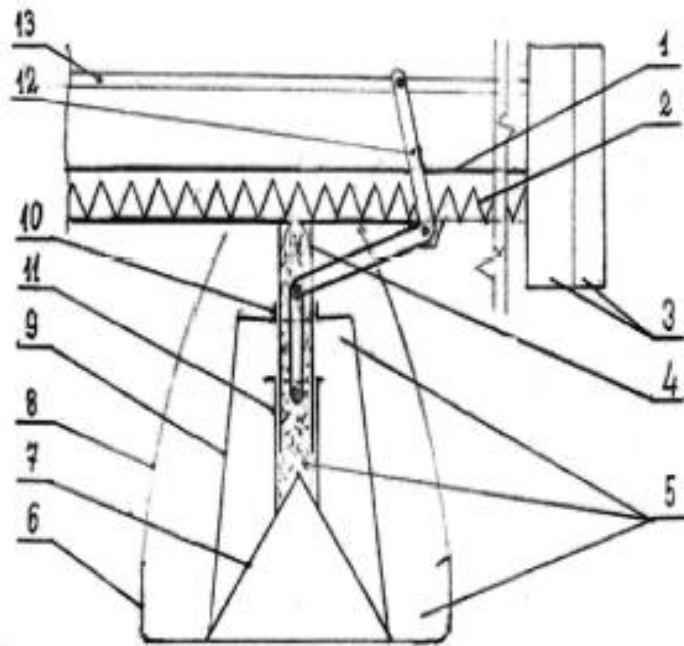


Рис. 1

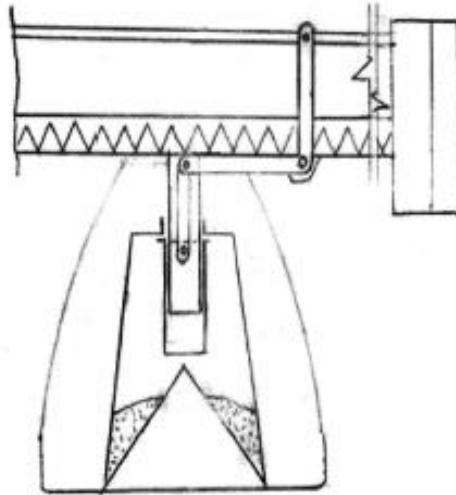


Рис.2

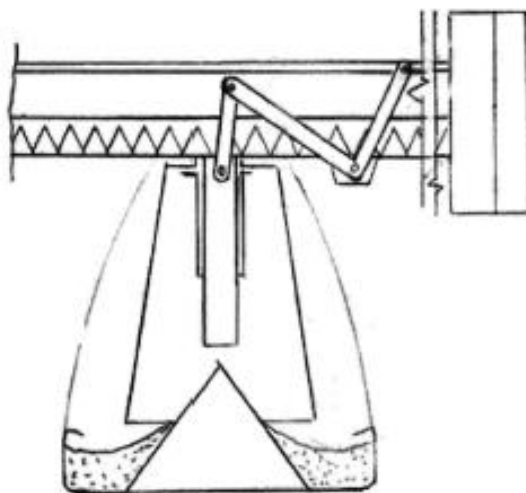


Рис.3

Приложение 2.

Серийное внедрение научно-исследовательских работ в производство на птицеводческих предприятиях.

№ п/п	Птицеводческое предприятие	Название темы	Объем внедрения (произв. мощность предприятия, тыс.т/год или млн.яиц/год)	Годы внедрения
1	ГК ДАМАТЕ – ООО «ПензаМолИнвест»	Стадийное выращивание индеек	155000 тонн в год мяса индеек в убойной массе	2012-2021г.г.
2	ООО «Авиаген Торкейз Рус»	Репродуктор 2-го порядка для индеек	9,4 млн. инкубационных яиц в год	2018-2021г.г.
3	ЗАО «Краснобор»	Стадийное выращивание индеек	22000 тонн в год мяса индеек в убойной массе	2006-2013г.г.
4	ГК РусКом	Выращивание индеек Репродуктор 2-го порядка	19000 тонн в год мяса индеек в убойной массе 1,5 млн. инкубационных яиц в год	2014-2018г.г.
5	ОАО ПФ «Шекснинская»	Выращивание бройлеров	10400 тонн в год мяса бройлеров в убойной массе	2005-2010г.г.
6	ЗАО ПФ «Череповецкий бройлер»	Выращивание бройлеров	10000 тонн в год мяса бройлеров в убойной массе	2005-2010г.г.
7	ООО ПФ «Русско-Высоцкая»	Выращивание бройлеров	17500 тонн в год мяса бройлеров в убойной массе	2005-2010г.г.

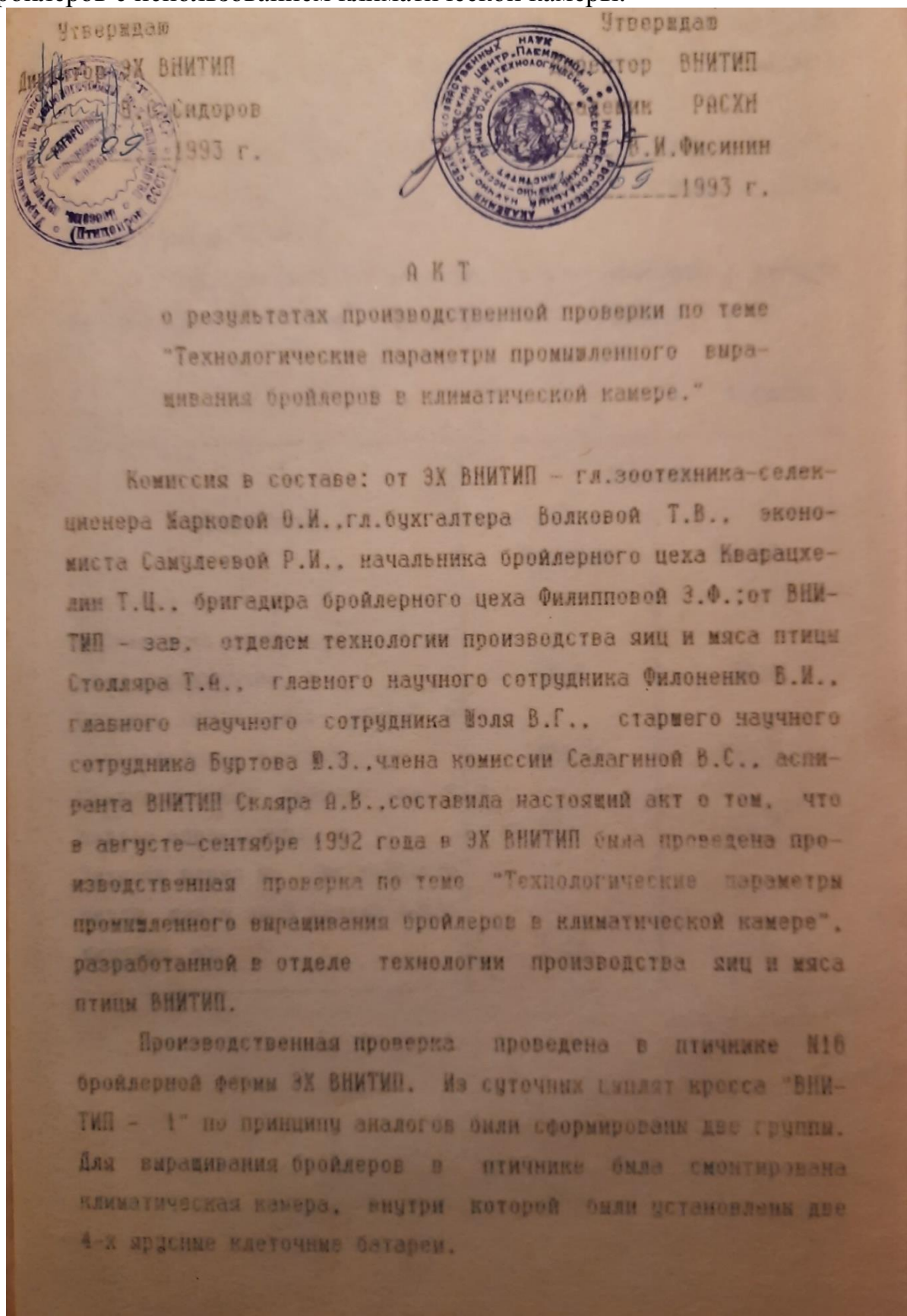
Внедрение по каждому предприятию осуществлено на основе договоров на поставку комплектного оборудования для систем поения, кормления, микроклимата и шиф-монтажу, с последующей пуско-наладкой. Результаты выполненных работ оформлены договорами, которые подтверждают участие Скляра А.В. в их выполнении. Документация хранится в бухгалтерии ООО «Биг Дачмен».

Генеральный директор
ООО «Биг Дачмен»
Главный бухгалтер



И.Д. Котов
И.В. Горностаева

Акт о результатах производственной проверки по стадийному выращиванию бройлеров с использованием климатической камеры.



Цыплят нового и базового варианта выращивали по ранее разработанной технологии, апробированной в ходе предыдущих исследований.

Как в новом, так и в базовом вариантах условия кормления и содержания, за исключением изучаемых, соответствовали рекомендациям ВНИТИП.

Основные показатели производственной проверки в расчете на 1000 цыплят-бройлеров представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Показатель	Вариант	
	Базовый	Новый
Сохранность поголовья за 3 недели выращивания, %	96,8	97,0
Средняя живая масса цыплят в трехнедельном возрасте, г	300,19	351,5
Среднесуточный прирост за 3 недели выращивания, г	12,2	14,7
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы за 3 недели выращивания, кг	2,75	2,63

Показатель	Вариант	
	Базовый	Новый
Принято на выращивание цыплят, гол.	1000	1000
Поголовье цыплят на конец опытного периода, гол.	968	970
Получен прирост, ц	2,22	2,29
Расход корма на 1ц прироста, ц	2,75	2,63
Всего затрачено корма на прирост, ц	6,11	6,02
Общая стоимость корма, руб.	56183,42	35850,44
Зарплата с начислениями, руб.	1305,36	1346,52
Прямые прочие затраты, руб.	1998,00	2061,00
в т.ч. затраты электроэнергии, кВт-ч.	3025,6	2484,6
Накладные расходы, руб.	1380,84	1424,38
Всего затрат, руб.	40866,35	40482,34
Себестоимость 1 ц прироста живой массы, руб.	18408,27	17677,88

При расчете эффективности использованы данные экономической деятельности ЭХ ВНИТИП за III квартал 1992 года.

Расчет экономического эффекта произведен по формуле:

$$Э = (C - C_0) * A, \text{ где:}$$

C, C_0 – себестоимость 1 ц прироста живой массы бройлеров нового и базового вариантов;

В - объем продукции в новом варианте.

$$З = (18408,27 - 17677,88) * 2,29 = 1672,59 \text{ руб.}$$

На основании анализа зоотехнических, производственных и экономических показателей, полученных в результате производственной проверки, комиссия дает заключение, что выращивание бройлеров с использованием климатической камеры оказало положительное влияние на показатели продуктивности.

Использование нового технологического приема обеспечило получение экономического эффекта, в расчете на 1000 голов бройлеров, в размере 1672 руб. 59 коп. При этом экономия электроэнергии составила 18 %.

Гл. зоотехник-селекционер

О.И. Маркова

Гл. бухгалтер

Т.В. Волкова

Экономист

Р.И. Самулеева

Начальник бройлерного цеха

Т.Ц. Кварацхелия

Бригадир

З.Ф. Филиппова

Зав. отделом технологии пр-ва

Т.А. Столяр

яиц и мяса птицы ВНИТИП

Главный научный сотрудник

В.И. Филоненко

ВНИТИП

Главный научный сотрудник

В.Г. Шоль

ВНИТИП

Старший научный сотрудник

Ю.З. Буртов

ВНИТИП

Член комиссии

В.С. Салагина

Аспирант ВНИТИП

А.В. Скляр

Методические рекомендации «Повышение качества мяса бройлеров технологическими факторами».

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы как у нас в стране, так и за рубежом особое внимание уделяют сокращению потерь и повышению качества продуктов аггидводства. В частности, количеству и качеству мяса бройлеров во многом зависит не только от способов выращивания птицы, но и от условий ее кормления, особенно в последние 2-3 недели жизни, сроков откорма, продолжительности предубойной выдержки, условий отлова, используемых средств транспортировки, убоя и дальнейшей переработки. Даже незначительные нарушения в этой технологической цепи приводят к существенным экономическим потерям за счет снижения количества мяса и снижения его качества.

В связи с вышесказанным во ВНИИП были проведены широкие исследования по разработке технологических приемов, обеспечивающих значительное сокращение потерь и повышение качества мяса пиллет-бройлеров. Стому направленно составлены рекомендации, представленные в данном документе.

**ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА МЯСА БРОЙЛЕРОВ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ**

Чтобы получить тушки бройлеров, которые по упитанности соответствуют бы требованиям первой категории, прежде всего необходимо прилагать на выращивание суточный молодняк хорошего качества, а также комбинировать партии бройлеров одинаковой породы. Поэтому очень важно как можно точнее определить качество суточных бройлеров сразу после выборки на инкубаторь.

Большое количество выбракованных вылит означают высокие качество выхода и чем меньше условия откорма, тем больше шалит

Методические рекомендации разработаны: Филиппенко В.И., Дука-
вонко Р.С., Бояв В.Г., Бродов И.А., Криков В.С., Околенкова Т.И.,
Ковалев А.И., Паньков П.И., Смирнов С.В., Токмачев А.Д., Зубачев
В.И., Бабалова Т.Е., Колосова Н.А., Филиппенко Н.И., Боби-
чев В.И., Дерюжина Н.Д., Сазонов В.И., Сажар А.В., Держачев Г.А.
(ВНИИП), Слесарь П.И. (УИИИ), Богатов С.В. (Оренбургский СХИ).
Под общей редакцией доктора с.-х. наук профессора Филиппенко В.И.,
кандидата с.-х. наук Дукавонко В.С.

Одобрено научно-техническим советом МПО "Пемитина" 22 мая
1992 г.

Р 770.50.20.730-008
ИП(03)-92

© Всероссийский научно-исследовательский и учебно-воспитательский институт птицеводства (ВНИИП), 1992 г.

Федеральный закон от 26.03.2003 N 35-ФЗ

Статья 29. Инвестиционная политика государства в электроэнергетике

1. Инвестиционная политика государства в электроэнергетике направлена на обеспечение ее устойчивого развития, на развитие энергосбережения, а также предусматривает привлечение инвестиций во все сферы электроэнергетики и усиление государственного контроля за эффективностью инвестиций в сфере деятельности субъектов естественных монополий.

2. Основой инвестиционной политики государства в электроэнергетике является содействие привлечению в электроэнергетику инвестиций посредством формирования благоприятного инвестиционного климата, создания стабильных условий для осуществления предпринимательской деятельности, обеспечения неприкосновенности частной собственности, свободы перемещения товаров и услуг, обеспечения экономически обоснованного уровня доходности инвестированного капитала, используемого в сферах деятельности субъектов электроэнергетики, в которых применяется государственное регулирование цен (тарифов), обеспечения защиты и поддержки развития российских производителей, использования инновационных инструментов привлечения инвестиций, обеспечения экономического стимулирования внедрения новых высокоэффективных технологий в электроэнергетике, в том числе в целях развития малой и нетрадиционной энергетики.

РД-АПК 1.10.05.04-13

15 Нормы потребности воды и требования к водоснабжению

15.1 Среднесуточные нормы потребления воды для птицеводческих предприятий на одну голову приведены в таблице 21.

Таблица 21

Вид, возрастная группа птицы	Нормы расхода воды на одну голову, л					
	общий расход	в том числе				
		поение птицы при температуре воздуха			мойка оборудования, помещений	сток воды в проточных поилках
		оптимальной (16-21°С)	максимальной (28-32°С)	критической (33-36°С)		
1	2	3	4	5	6	7
Взрослая птица						
Куры:						
- яичных кроссов	0,31	0,25	0,25	0,25	0,03	0,03
- мясояичных пород	0,33	0,27	0,27	0,37	0,03	0,03
- мясных пород	0,36	0,30	0,30	0,40	0,03	0,03
Индейки:						
- средний кросс	0,48	0,40	0,40	0,60	0,04	0,04

Продолжение таблицы 21

1	2	3	4	5	6	7
- тяжелый кросс	0,70	0,60	0,60	0,75	0,05	0,05
Утки	1,92	1,60	1,60	2,20	0,16	0,16
Гуси	1,68	1,40	1,40	1,80	0,14	0,14
Цесарки	0,31	0,25	0,25	0,35	0,03	0,03
Перепела	0,27	0,23	0,23	0,30	0,03	0,03
Молодняк в возрасте, недели						
Молодняк кур:						
1-9	0,19	0,15	0,15	0,20	0,02	0,02
10-20(26)	0,27	0,23	0,23	0,30	0,02	0,02
Цыплята-бройлеры 1-6	До 0,32	До 0,24	0,24	0,30	0,02	-
Крупные цыплята- бройлеры 1-8	До 0,38	До 0,28	0,28	0,35	0,03	-
Молодняк индеек:						
1-9						
средний кросс	0,27	0,23	0,23	0,30	0,02	0,02
тяжелый кросс	0,41	0,35	0,35	0,45	0,03	0,03
10-26						
средний кросс	0,55	0,45	0,45	0,60	0,05	0,05
тяжелый кросс	1,09	0,95	0,95	1,25	0,07	0,07
Молодняк уток:						
1-8	1,34	1,12	1,12	1,50	0,11	0,11
9-28(26)	1,66	1,38	1,38	1,80	0,14	0,14
Молодняк гусей:						
1-9	1,20	1,00	1,00	1,45	0,10	0,10
10-34	1,80	1,50	1,50	2,00	0,15	0,15

РД-АПК 1.10.05.04-13*Окончание таблицы 21*

1	2	3	4	5	6	7
Молодняк цесарок:						
1-9	0,19	0,15	0,15	0,19	0,02	0,02
10-30	0,21	0,17	0,17	0,23	0,02	0,02
Молодняк перепелов:						
1-8	0,19	0,15	0,15	0,20	0,02	0,02

Примечания

1 Коэффициент часовой неравномерности по птичнику следует принимать 2,5.

2 Расход воды на разбрызгивание птиц при поении составляет: из желобковых поилок – 0,014-0,017, чашечных – 0,015-0,017 л в сутки на голову.

3 Расход воды на ее испарение в холодный и переходный периоды года при оптимальных параметрах воздуха в помещении составляет: из желобковых поилок – 0,014-0,017, чашечных – 0,015-0,017 л в сутки на одну голову. В жаркий период года расход воды на испарение увеличивается в 2 раза.

4 При разработке проектов нового строительства и реконструкции действующих птицеводческих предприятий в зданиях для содержания птицы рекомендуется предусматривать емкости с дозирующим устройством, подключаемые к системе поения с целью вакцинации птицы путем выпаивания растворов биопрепаратов и биологически активных веществ.

Объем емкостей, тип и количество биопрепаратов и биологически активных веществ определяются в задании на проектирование в зависимости от вида и количества птицы в зале (клеточных батареях).

Влияние повышенной температуры на взрослое поголовье индейки.

Диапазон температуры	Влияние на поведение птиц
13° до 24°С	Термически нейтральная зона – птица не вынуждена менять свой основной темп метаболизма, чтобы поддерживать температуру своего тела
24° до 29°С	Незначительное снижение потребления корма, птица начинает вытягивать шею и ловить воздух
29° до 32°С	Дальнейшее снижение потребления корма, вес прибавляется медленнее, чрезмерная одышка
32° до 35°С	Потребление корма в дальнейшем сокращается, птицы борются за выживание

Источник: Michael Czarick, University of Georgia

Нормативная температура для совместного выращивания индеек тяжелого кросса «Ковертер».



Оптимальная температура (°C)					
Возраст	Выращивание в кольцах	Т пола день 1 32-35 С°	Выращивание в птичнике	Т пола день 1 32-35 С°	Выращивание в птичнике
1-7	29		32		35
8-14	28		29		31
15-21	27		27		28
22-28	26		26		26
29-35	24		24		24
36-42	22		22		22
43-49	21		21		21
50-56	20		20		20
57-63	19		19		19
64-70	19		19		19
71-77	18		18		18
78-84	18		18		18
85-91	18		18		18
92-98	16		16		16
> 99	14		14		14

Нормативная температура для раздельного выращивания индеек тяжелого кросса «Конвертер» для самцов.



Оптимальная температура для самцов (°C)					
Возраст	Выращивание	Выращивание		Выращивание	
	в кольцах	в птичнике	в птичнике	в птичнике	
1-7	29	Т пола день 1 32-35 °C	32	Т пола день 1 32-35 °C	35
8-14	28		29		31
15-21	27		28		28
22-28	25		25		25
29-35	23		23		23
36-42	22		22		22
43-49	20		20		20
50-56	20		20		20
57-63	19		19		19
64-70	18		18		18
71-77	17		17		17
78-84	16		16		16
85-91	15		15		15
92-98	15		15		15
> 99	14		14		14

Нормативная температура для раздельного выращивания индеек тяжелого кросса «Конвертер» для самок.



Оптимальная температура для самок (°C)

Возраст	Выращивание в кольцах	Выращивание в птичнике	Выращивание в птичнике
1-7	29	32	35
8-14	28	29	31
15-21	27	28	28
22-28	25	25	25
29-35	23	23	23
36-42	22	22	22
43-49	20	20	20
50-56	19	19	19
57-63	18	18	18
64-70	18	18	18
71-77	18	18	18
78-84	18	18	18
85-91	18	18	18

Нормативные показатели по тяжелому кроссу индеек «Конвертер» для самцов.

Основные производственные
показатели
Hybrid Converter - Самцы



ВОЗРАСТ (НЕДЕЛИ)	ЖИВОЙ ВЕС	ПОТРЕБЛЕНИЕ КОРМА		КОНВЕРСИЯ КОРМА		
	кг	Понедельное	Нарастающее	Понедельное	Нарастающее Высокий уровень энергии	Нарастающее Низкий уровень энергии
1	0,16	0,17	0,17	1,07	1,07	1,10
2	0,38	0,26	0,43	1,17	1,13	1,16
3	0,74	0,44	0,87	1,23	1,18	1,21
4	1,28	0,71	1,58	1,32	1,24	1,27
5	1,95	0,93	2,51	1,39	1,29	1,33
6	2,79	1,23	3,74	1,46	1,34	1,39
7	3,76	1,53	5,27	1,57	1,40	1,45
8	4,84	1,80	7,07	1,67	1,46	1,52
9	6,04	2,11	9,17	1,76	1,52	1,59
10	7,37	2,45	11,63	1,85	1,58	1,67
11	8,75	2,69	14,32	1,95	1,64	1,74
12	10,12	2,91	17,23	2,12	1,70	1,83
13	11,55	3,25	20,48	2,27	1,77	1,92
14	13,05	3,61	24,09	2,41	1,85	2,01
15	14,50	3,86	27,95	2,66	1,93	2,12
16	15,99	4,27	32,22	2,86	2,01	2,23
17	17,40	4,55	36,77	3,23	2,11	2,35
18	18,70	4,76	41,53	3,66	2,22	2,48
19	19,91	4,91	46,43	4,04	2,33	2,60
20	21,09	5,12	51,55	4,35	2,44	2,73
21	22,18	5,23	56,78	4,80	2,56	2,86
22	23,24	5,37	62,15	5,06	2,67	2,99

Данные цели опираются на результаты, достигнутые при минимальной смертности и применении кормовых характеристик Hybrid (Гибрид). На результаты влияние будут оказывать такие факторы как: программа кормления, качество воды, окружающая среда, состояние здоровья стада и плотность посадки во время выращивания.

info.hybrid@hendrix-genetics.com • www.hybridturkeys.com

Нормативные показатели по тяжелому кроссу индеек «Конвертер» для самок.

Основные производственные
показатели
Hybrid Converter - Самки



ВОЗРАСТ (НЕДЕЛИ)	ЖИВОЙ ВЕС	ПОТРЕБЛЕНИЕ КОРМА		КОНВЕРСИЯ КОРМА		
	КГ	Понедель- ное	Нарастаю- щие	Понедель- ное	Нарастающие Высокий уровень энергии	Нарастающие Низкий уровень энергии
1	0,15	0,18	0,18	1,17	1,17	1,20
2	0,38	0,29	0,46	1,25	1,22	1,25
3	0,71	0,44	0,90	1,34	1,27	1,31
4	1,16	0,65	1,56	1,45	1,34	1,38
5	1,70	0,84	2,40	1,56	1,41	1,46
6	2,36	1,08	3,47	1,64	1,47	1,53
7	3,16	1,39	4,87	1,74	1,54	1,60
8	4,05	1,60	6,47	1,80	1,60	1,67
9	4,98	1,82	8,29	1,96	1,66	1,75
10	5,94	2,03	10,32	2,11	1,74	1,84
11	6,88	2,14	12,46	2,28	1,81	1,93
12	7,80	2,26	14,71	2,44	1,89	2,02
13	8,66	2,32	17,03	2,70	1,97	2,13
14	9,45	2,40	19,44	3,05	2,06	2,24
15	10,16	2,44	21,87	3,42	2,15	2,37
16	10,82	2,52	24,40	3,87	2,26	2,50
17	11,40	2,58	26,97	4,45	2,37	2,65
18	11,91	2,64	29,61	5,10	2,49	2,78
19	12,37	2,73	32,35	6,00	2,62	2,92
20	12,75	2,83	35,17	7,40	2,76	3,08

Данные цели опираются на результаты, достигнутые при минимальной смертности и применении кормовых характеристик Hybrid (Гибрид). На результаты влияние будут оказывать такие факторы как: программа кормления, качество воды, окружающая среда, состояние здоровья стада и плотность посадки во время выращивания.

ПРИЛОЖЕНИЕ 13.

Нормативные показатели по тяжелому кроссу индеек «BUT BIG6» для самок.

Moorgut Kartzfehn von Kameke GmbH & Co. KG
Kartz-v.-Kameke-Allee 7 · 26219 Bösel
Tel. +49 4494 88-188 · Fax +49 4494 88-189
www.kartzfehn.de



BUT 6- ИНДЮШКИ

нед- еля	дни	вес (кг)	дневной привес нар. (г)	дневной привес/ неделя (г)	Конверсия корма (кг/кг)	корм/ день (кг)	Воды/ день (л)
1	7	0,16	22,8	13,5	0,89	0,020	0,05
2	14	0,35	25,2	27,7	1,26	0,043	0,09
3	21	0,65	31,0	42,5	1,41	0,068	0,17
4	28	1,06	37,9	58,5	1,50	0,095	0,24
5	35	1,56	44,7	72,1	1,56	0,122	0,28
6	42	2,18	51,9	87,8	1,62	0,155	0,34
7	49	2,89	59,1	102,0	1,68	0,191	0,40
8	56	3,69	65,9	114,0	1,75	0,227	0,46
9	63	4,56	72,3	123,4	1,82	0,263	0,50
10	70	5,47	78,1	130,1	1,90	0,297	0,56
11	77	6,40	83,1	133,8	1,98	0,330	0,60
12	84	7,35	87,5	135,0	2,07	0,358	0,66
13	91	8,28	91,0	133,9	2,16	0,382	0,68
14	98	9,20	93,9	130,9	2,25	0,404	0,73
15	105	10,08	96,0	126,3	2,35	0,424	0,76
16	112	10,93	97,6	120,6	2,45	0,437	0,79
17	119	11,73	98,5	114,0	2,55	0,449	0,80
18	126	12,48	99,0	107,0	2,65	0,458	0,81
19	133	13,17	99,0	99,7	2,76	0,463	0,83
20	140	13,82	98,7	92,4	2,87	0,470	0,86

Количество корма, потребляемое одним животным, относится ко всему стаду и учитывает расчетные потери. Совокупный коэффициент конверсии корма – это соотношение между количеством потребленного корма и живым весом стада (полученным продуктом).

источник: Aviagen, Англия

Нормативные показатели по тяжелому кроссу индеек «BUT BIG6» для самцов.

Набор веса, суточный привес,
Потребление корма и воды



BUT 6-ИНДЮКИ

нед- еля	дни	вес (кг)	дневной привес нар. (г)	дневной привес/ неделя (г)	Конверсия корма (кг/кг)	корм/ день (кг)	Воды/ день (л)
1	7	0,16	22,9	13,6	0,92	0,021	0,06
2	14	0,40	28,6	34,3	1,26	0,051	0,12
3	21	0,77	36,7	52,9	1,39	0,081	0,19
4	28	1,28	45,9	73,4	1,46	0,115	0,28
5	35	1,92	55,0	91,4	1,51	0,147	0,33
6	42	2,71	64,6	112,9	1,56	0,189	0,38
7	49	3,65	74,4	133,3	1,61	0,234	0,48
8	56	4,71	84,1	151,9	1,66	0,281	0,56
9	63	5,89	93,4	168,1	1,72	0,327	0,62
10	70	7,16	102,3	181,7	1,78	0,374	0,69
11	77	8,50	110,4	192,1	1,84	0,418	0,76
12	84	9,90	117,9	199,7	1,91	0,460	0,82
13	91	11,33	124,5	204,4	1,97	0,497	0,86
14	98	12,78	130,4	206,4	2,04	0,531	0,90
15	105	14,22	135,4	206,1	2,11	0,563	0,96
16	112	15,65	139,7	204,0	2,18	0,587	1,01
17	119	17,05	143,3	199,9	2,25	0,609	1,03
18	126	18,41	146,1	194,6	2,32	0,628	1,08
19	133	19,73	148,3	188,0	2,40	0,640	1,14
20	140	20,99	149,9	180,9	2,47	0,652	1,19
21	147	22,20	151,0	172,9	2,54	0,658	1,25
22	154	23,36	151,7	164,7	2,62	0,666	1,31
23	161	24,45	151,9	156,1	2,69	0,663	1,36
24	168	25,48	151,7	147,6	2,76	0,666	1,43

2013/RUS

источник: Aviagen, Англия

УТВЕРЖДЕНЫ
постановлением
Главного государственного
санитарного врача
Российской Федерации
от 13 февраля 2018 года N 25

Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны

Гигиенические нормативы ГН 2.2.5.3532-18

I. Общие положения и область применения

1.1. Настоящие гигиенические нормативы действуют на территории Российской Федерации и устанавливают предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

1.2. Соблюдение гигиенических нормативов является обязательным для индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, деятельность которых связана с проектированием производственных зданий, технологическими процессами, оборудованием и вентиляцией, контролем качества производственной среды и профилактикой заболеваний.

II. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны

2.1. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны указаны в таблице.

Таблица

Предельно-допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны

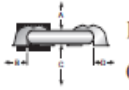
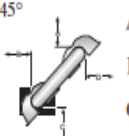
Номер вещества	Наименование вещества	Номер CAS	Формула	Величина ПДК мг/м ³	Агрегатное состояние в воздухе	Класс опасности	Особен. действ. на орг-м
1	2	3	4	5	6	7	8
2136	Углерод Оксид (угарный газ; Углерода Окись)**	630-08-0	CO	20	П	4	0
<p>** При длительности работы в атмосфере, содержащей оксид углерода, не более 1 ч предельно допустимая концентрация оксида углерода может быть повышена до 50 мг/м³, при длительности работы не более 30 мин – до 100 мг/м³, при длительности работы не более 15 мин – 200 мг/м³. Повторные работы при условиях повышенного содержания оксида углерода в воздухе рабочей зоны могут проводиться с перерывом не менее, чем в 2 ч.</p>							

Характеристики промышленных линейных ИК-обогревателей

Модель	BIG DUTCHMAN® HE U-образные								BIG DUTCHMAN® HE Линейные							
	HE15UT	HE20UT	HE25UT	HE30UT	HE35UT	HE40UT	HE45UT	HE50UT	HE15ST	HE20ST	HE25ST	HE30ST	HE35ST	HE40ST	HE45ST	HE50ST
Входная мощность [кВт]	15	20	25	30	35	40	45	50	15	20	25	30	35	40	45	50
Общая длина [мм]	4048	5572	5572	7096	7096	7096	8620	8620	6887	9935	9935	12983	12983	13028	16076	16076
Масса [кг]	39	54	54	65	65	66	96	96	41	55	55	68	68	68	81	81
Потребление газа [м³/ч]**																
Природный газ [G20]	1.4	1.9	2.4	2.9	3.4	3.8	4.3	4.8	1.4	1.9	2.4	2.9	3.4	3.8	4.3	4.8
Природный газ [G25]	1.7	2.2	2.8	3.3	3.9	4.4	5.0	5.5	1.7	2.2	2.8	3.3	3.9	4.4	5.0	5.5
Жидкий газ бутан [G30]	0.4	0.6	0.7	0.9	1.0	1.1	1.3	1.4	0.4	0.6	0.7	0.9	1.0	1.1	1.3	1.4
Жидкий газ бутан [G31]	0.6	0.8	0.9	1.1	1.3	1.5	1.7	1.9	0.6	0.8	0.9	1.1	1.3	1.5	1.7	1.9
Топливо	Природный газ G20, G25; Пропан или Бутан G30, G31															
Давление на входе [мБар]	NG min. (G20) - 15, (G25) - 17.5															
Жидкий газ бутан LPG min.	(G30), (G31) - 32.5															
NG & LPG max.	50															
Трубы теплообменника	Секции 3 м, 100 мм диаметр, 16 Gauge, первые 3 м трубы из алюминизированной стали (остальные трубы из термообработанной алюминизированной малоуглеродистой стали)															
Соединение с газом [ISO 7-Rp]	1/2															
Электропитание	230 В, 50 Гц, 1 Ш, 1 А															
Электрические соединения	Минимум соединительная коробка IP55															
Горелка	Защита IP55 (Дополнительно нерж. сталь)															
Дымоход OD [мм]	100															
Подача внешнего воздуха	Обязательна															
Наконечники рефлекторов	Алюминий NS3H14 (или дополнительно нерж. сталь 1.4016 2R)															
Зажигание	Полностью автоматическое, с одной попыткой, прямая искра, 100% выключение при отсутствии пламени															
Испытан как	С дымоходом и без дымохода															
CE Стандарт	EN 416															
Аксессуары	Дополнительно индикатор блокировки (контакты без напряжения)															

**Исходя из общего calorific значения

Расстояния до горючих материалов*** [мм]

Модель	HE15UT	HE20UT	HE25UT	HE30UT	HE35UT	HE40UT	HE45UT	HE50UT	Модель	HE15ST	HE20ST	HE25ST	HE30ST	HE35ST	HE40ST	HE45ST	HE50ST
По горизонтали	A 150	B 150	C 150	D 150	A 150	B 150	C 150	D 150	A 150	B 150	C 150	D 150	A 150	B 150	C 150	D 150	
	890	970	970	1020	1170	1220	1270	1380	890	970	970	1020	1170	1220	1280	1330	
	1580	1730	1730	1910	1980	2050	2110	2210	1570	1650	1650	1780	1930	1970	2010	2080	
	760	940	940	1000	1090	1150	1200	1300	890	970	970	1020	1170	1220	1280	1330	
45°	A 200	B 200	C 200	D 200	A 200	B 200	C 200	D 200	A 200	B 200	C 200	D 200	A 200	B 200	C 200	D 200	
	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250	275	300	
	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	
	1500	1650	1650	1860	1960	2040	2110	2160	1500	1660	1660	1860	1960	2030	2110	2160	
	1070	1170	1170	1320	1550	1620	1680	1780	1370	1520	1520	1630	1750	1820	1880	2000	

***Расстояния B, C и D могут быть уменьшены на 50% для установок на высоте 7 м и более над горючими материалами. Для других вариантов установок, полной установки, эксплуатации и сервиса, обращайтесь к инструкции по установке, эксплуатации и обслуживанию U-образных и линейных обогревателей BIG DUTCHMAN® HE.

Технические характеристики теплогенераторов ГП40 и ГП70.

2. Технические характеристики

4

2. Технические характеристики

2.1 Технические характеристики

Тип		GP 40	GP 70
Мощность	[кВт]	40	70
Расход газа природный газ			
L-газ	[м ³ /ч]	4,3	7,2
H-газ	[м ³ /ч]	3,6	6,1
Расход газа пропан	[кг/ч]	3,1	5,0
Производительность вентилятора			
Вентиляция	[м ³ /ч]	3.300	3.875
Обогрев	[м ³ /ч]	3.900	4.500
Длина струи	[м]	40	50
Мощность двигателя (230В/50Гц)	[Вт]	250	450

Подсоединение газа : 3/4"

Материалы : Корпус Нержавеющая сталь 430
 : Камера сгорания Нержавеющая сталь 430
 Блока управления горением..... PPE

Используемые материалы рассчитаны на максимальную нагрузку.

Длина : 1200 мм
 Ширина : 530 мм
 Высота : 440 мм
 Вес : GP40/GP70 24,2 кг / 26,9 кг

Технические характеристики теплогенераторов ГП95

2. Технические характеристики

4

2 Технические характеристики

2.2 Технические характеристики

Мощность	:	.....	95 кВт
Подсоединение газа	:	.....	¾
Давление горелки	:	.....	см. Приложение А
Расход газа природный газ	:	газ-L.....	9,2 м ³ /ч
		газ-H.....	7,8 м ³ /ч
		пропан.....	6,8 кг/ч
Мощность двигателя	:	230В/50Гц.....	650 Вт
Производительность вентилятора	:	Вентиляция.....	5000 м ³ /ч
		Обогрев.....	6500 м ³ /ч
Длина струи	:	.....	40 м
Материалы	:	Корпус.....	Нержавеющая сталь 430
		Камера сгорания.....	Нержавеющая сталь 430
		Блока управления горением.....	PPE
Используемые материалы рассчитаны на максимальную нагрузку.			
Длина	:	.....	1150 мм
Ширина	:	.....	590 мм
Высота	:	.....	484 мм
Вес	:	.....	±37 кг

Нормативные показатели по пекинской утке кросса «Стар 53»

STAR 53 Тяжелый					РОСТ И ПОТРЕБЛЕНИЕ В ДЕНЬ				
Возраст (дн)	Живой вес (гр)	Ежедневный прирост веса (гр)	Потребление (гр)	ККК общий	Возраст (дн)	Живой вес (гр)	Ежедневный прирост веса (гр)	Потребление (гр)	ККК общий
0	52				29	2118	100	209	1,65
1	65	13	10	0,15	30	2216	98	213	1,68
2	83	18	17	0,33	31	2311	95	216	1,70
3	107	24	25	0,49	32	2404	93	220	1,73
4	135	28	33	0,63	33	2495	91	223	1,75
5	168	33	41	0,75	34	2584	89	228	1,78
6	207	39	48	0,84	35	2671	87	232	1,81
7	251	44	56	0,91	36	2757	86	238	1,84
8	299	48	63	0,98	37	2841	84	243	1,87
9	351	52	71	1,04	38	2923	82	248	1,90
10	407	56	79	1,09	39	3003	80	252	1,94
11	466	59	88	1,14	40	3081	78	255	1,97
12	529	63	97	1,19	41	3157	76	257	2,00
13	599	70	107	1,23	42	3230	73	259	2,04
14	673	74	117	1,26	43	3302	72	261	2,07
15	751	78	127	1,30	44	3373	71	263	2,11
16	834	83	137	1,34	45	3443	70	266	2,14
17	922	88	146	1,37	46	3511	68	273	2,18
18	1013	91	155	1,40	47	3577	66	276	2,21
19	1107	94	163	1,43	48	3640	63	280	2,25
20	1203	96	169	1,45	49	3700	60	285	2,29
21	1301	98	175	1,48	50	3757	57	291	2,34
22	1401	100	181	1,50	51	3810	53	297	2,38
23	1504	103	187	1,52	52	3860	50	302	2,43
24	1608	104	192	1,54	53	3907	47	306	2,48
25	1712	104	196	1,56	54	3951	44	308	2,53
26	1815	103	201	1,59	55	3992	41	309	2,58
27	1917	102	204	1,61	56	4030	38	310	2,63
28	2018	101	207	1,63					

Нормативные показатели по бройлерам кросса «Росс 308»

Показатели выращивания неразделенных по полу бройлеров Ross 308						
День	Живой вес (г)	Суточный прирост (г)	Средний суточный прирост (г)	Суточное потребление корма (г)	Кумулятивное потребление корма (г)	Потребление корма на долю единицы продукции
0	42					
1	51	9				
2	62	11				
3	77	15				
4	95	18				
5	116	21				
6	140	24				
7	167	27	17,86		147	0,880
8	196	29		31	178	0,908
9	228	32		36	214	0,938
10	263	35		41	255	0,969
11	300	37		45	300	1,001
12	340	40		51	351	1,033
13	383	43		57	408	1,066
14	429	46	27,64	63	471	1,098
15	477	48		68	539	1,129
16	528	51		74	613	1,161
17	582	54		81	694	1,192
18	638	56		85	779	1,221
19	696	58		91	870	1,250
20	757	61		97	967	1,277
21	820	63	37,05	102	1069	1,304
22	885	65		107	1176	1,329
23	953	68		113	1289	1,353
24	1022	69		117	1406	1,376
25	1093	71		122	1528	1,398
26	1166	73		127	1655	1,419
27	1240	74		131	1786	1,440
28	1316	76	45,50	135	1921	1,460
29	1394	78		141	2062	1,479
30	1472	78		143	2205	1,498
31	1552	80		148	2353	1,516
32	1633	81		154	2507	1,535
33	1715	82		156	2663	1,553
34	1798	83		163	2826	1,572
35	1882	84	52,57	166	2992	1,590

День	Живой вес (г)	Суточный прирост (г)	Средний суточный прирост (г)	Суточное потребление корма (г)	Кумулятивное потребление корма (г)	Потребление корма на долю единицы продукции
36	1966	84		171	3163	1,609
37	2050	84		172	3335	1,627
38	2135	85		179	3514	1,646
39	2220	85		182	3696	1,665
40	2305	85		183	3879	1,683
41	2390	85		189	4068	1,702
42	2474	84	57,90	190	4258	1,721
43	2559	85		192	4450	1,739
44	2643	84		196	4646	1,758
45	2726	83		198	4844	1,777
46	2809	83		198	5042	1,795
47	2891	82		199	5241	1,813
48	2972	81		201	5442	1,831
49	3052	80	61,43	204	5646	1,850
50	3131	79		203	5849	1,868
51	3209	78		206	6055	1,887
52	3285	76		203	6258	1,905
53	3361	76		209	6467	1,924
54	3435	74		204	6671	1,942
55	3508	73		208	6879	1,961
56	3579	71	63,16	204	7083	1,979
57	3649	70		208	7291	1,998
58	3718	69		204	7495	2,016
59	3785	67		207	7702	2,035
60	3850	65		202	7904	2,053
61	3915	65		208	8112	2,072
62	3977	62		200	8312	2,090
63	4038	61	63,43	204	8516	2,109