

КЫРГЫЗСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени К. И. СКРЯБИНА
КЫРГЫЗСКО-РОССИЙСКИЙ СЛАВЯНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ДИССЕРТАЦИОННЫЙ СОВЕТ Д 05.19.596

На правах рукописи

УДК 631.22+628.8

Нарымбетов Максат Сагынаалиевич

ОБОСНОВАНИЕ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА
В ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЯХ
(на примере фермерских и кооперативных хозяйств)

05.20.01 – технологии и средства механизации сельского хозяйства

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук

Бишкек –2021

Диссертационная работа выполнена в Кыргызском национальном аграрном университете им. К.И. Скрябина на кафедре «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства»

Научный руководитель: Осмонов Исман Джусупбекович

доктор технических наук, профессор, Кыргызский национальный аграрный университет им. К.И. Скрябина, профессор кафедры «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства»

Официальные оппоненты: Мирзоянц Юрий Ашотович

доктор технических наук, профессор, Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ Российской Федерации, главный специалист института механизации животноводства – филиала «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ»

Атамкулова Мушарап Тешеевна

кандидат технических наук, доцент, Ошский технологический университет им. М. Адышева, доцент кафедры «Информатики»

Ведущая организация: Кыргызский государственный университет строительства, транспорта и архитектуры им. Н. Исанова, кафедра «Организация перевозок и безопасности движения», 720020, г. Бишкек, ул. Малдыбаева 34б, www.ksucta.kg.

Защита диссертации состоится «24» декабря 2021 г. в 14:00 часов на заседании диссертационного совета Д 05.19.596 по защите диссертаций на соискание ученой степени доктора (кандидата) технических наук при Кыргызском национальном аграрном университете им. К.И. Скрябина и Кыргызско-Российском Славянском университете по адресу: 720005, г. Бишкек, ул. Медерова, 68. Идентификационный код онлайн трансляции защиты диссертации в видеопортале НАК КР: <https://vc.vak.kg/b/051-ipb-gkh-tdu>

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеках Кыргызского национального аграрного университета им. К.И. Скрябина по адресу: 720005, г. Бишкек, ул. Медерова, 68, www.knau.kg и Кыргызско-Российского Славянского университета по адресу: 720000, г. Бишкек, ул. Киевская, 44, www.krsu.edu.kg.

Автореферат разослан «22» ноября 2021 г.

Ученый секретарь диссертационного
Совета Д 05.19.596, к.т.н.

Токтоналиев Б.С.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы диссертации. Одной из приоритетных задач аграрной науки является обеспечение необходимых параметров микроклимата в животноводческих помещениях, которая приобретает растущую актуальность с ростом поголовья животных. В Кыргызской Республике ежегодный рост всех видов сельскохозяйственных животных и птиц (кроме свиней), в среднем составляет около 4% в год и улучшается их породный состав.

По данным зарубежных и отечественных исследователей продуктивность животных на 20–30% определяется состоянием параметров микроклимата в животноводческих помещениях, так как отклонение от нормы физических параметров (температура, влажность, скорость движения воздуха) и наличие в воздухе вредных газов (аммиак, сероводород, метан и др.) в повышенных концентрациях являются стрессорами для организма животных. При этом повышается восприимчивость организма животных к различным заболеваниям, появляется вялость, снижается аппетит и нарушаются дыхательные функции.

Современные технологии содержания животных предъявляют высокие требования к микроклимату в животноводческих помещениях, соответствующие к зоогигиеническим нормам, решение которых предусматривает создание системы инженерно-технических разработок. Сложность обеспечения микроклимата в животноводческих помещениях заключается в том, что каждый параметр (физико-механический и химико-биологический) в отдельности влияет на организм животного и на их продуктивные качества. Вместе с тем все параметры микроклимата в животноводческом помещении одновременно воздействуют на животных, в результате усиливаются либо ослабляются положительные или негативные воздействия фактора на организм вызывая глубокие изменения. В современном животноводстве параметры микроклимата включают кроме физико-механических, еще и химико-биологические, задача становится многофакторной со многими неизвестными.

Благодаря созданию оптимального микроклимата в животноводческих помещениях можно добиться сокращения поголовья животных, увеличивая их продуктивность. Данная тенденция существует в развитых странах, и она в животноводстве имеет экономическое и социальное значения.

Основные инженерно-технические задачи при обеспечении микроклимата в животноводческих помещениях связаны с уборкой навоза и эффективным использованием отопительно-вентиляционного оборудования. Исследование механических свойств навоза показывает, что выгодным способом переработки навоза является использование биогазовой технологии, непосредственно в животноводческом помещении. При этом биогазовая установка является продолжением и заключительным этапом технологического процесса уборки и переработки навоза, которая выдает несколько видов ценных продуктов: биогаз, биоудобрение, биотопливо, электрическую и механическую энергию. А электрическая и механическая энергия может быть использована для привода отопительно-вентиляционного оборудования. Такая система обеспечения

микроклимата в животноводческих помещениях отвечает требованиям энергосбережения и охраны окружающей среды, так как навоз является одним из источников возобновляемой энергии.

Связь работы с приоритетными научными направлениями: диссертационная работа выполнена в соответствии с отраслевой научно-технической программой: «Механизация технологических процессов в сельском хозяйстве, испытание возобновляемых источников энергии», финансируемой Министерством образования и науки Кыргызской Республики (договор ДН-11 №178 от 20.04.2011).

Цель и задачи исследования. Целью исследования является обеспечение необходимых параметров микроклимата в животноводческих помещениях, путем целенаправленного использования энергии биомассы (навоза) с разработкой соответствующей системы технических средств с минимально возможными затратами.

Достижение этой цели сформированы следующие **задачи:**

- моделирование системы обеспечения микроклимата для нестандартного теплообмена между воздухом, животными, отопительно-вентиляционным оборудованием и ограждающими конструкциями непосредственно в животноводческом помещении;

- выбор конструктивно-технологической схемы отопительно-вентиляционного оборудования для обеспечения регулируемого процесса теплообмена в животноводческом помещении (коровнике)и обоснование ее параметров;

- разработка методики инженерных расчетов по обоснованию и обеспечению параметров микроклимата животноводческого помещения для технологических целей;

- проведение экспериментальных исследований для определения фактических значений параметров микроклимата в определенных местах животноводческого помещения, позволяющих вывести эмпирических зависимостей;

- исследование выхода навоза в зависимости от количества животных в помещении и на базе этих данных определение выхода биогаза и потребности отопительно-вентиляционного оборудования в электроэнергии;

- определение экономической эффективности работы.

Объектом исследования послужили конструктивно-технологическая схема, патент KG 167 МПК A01 K 1/00 Система обеспечения микроклимата животноводческого помещения, параметры микроклимата, биогаз, навоз животных.

Предмет исследования. Закономерности теплообмена между воздухом, животными, зданием и технологическим оборудованием для целенаправленного использования тепловой и охлаждающей энергии воздуха для регулирования параметров микроклимата.

Научная новизна работы:

- разработана модель нестационарного теплообмена между воздухом, животными, отопительно-вентиляционным оборудованием и ограждающими конструкциями в животноводческом помещении;
- предложена новая конструктивно-технологическая схема системы обеспечения микроклимата животноводческого помещения, где источником энергии является биогазовая установка с когенератором;
- выведены аналитические зависимости, характеризующие процессы изменения параметров микроклимата внутри животноводческого помещения;
- разработана методика расчета для определения выхода биогаза и мощности потребляемой электроэнергии в зависимости от количества животных в помещении на основе критериальных зависимостей, описывающих технологические процессы в животноводческом помещении.

Практическая значимость исследования заключается в обеспечении необходимых параметров микроклимата в животноводческом помещении, путем использования энергии навоза с помощью биогазовой технологии. Экспериментальными исследованиями установлено, что в коровнике сельскохозяйственного кооперативного хозяйства «Келечек» Панфиловского района Чуйской области с содержанием 150 голов крупного рогатого скота ежесуточная выделяемая масса навоза 6,0 ...6,75 тонны позволяет в среднем ежесуточно вырабатывать 20–25 кВт электроэнергии с помощью когенератора, что вполне удовлетворяет потребности отопительно-вентиляционного оборудования в различные периоды года. Излишки электроэнергии могут быть использованы для других технологических процессов и бытовых нужд. Разработанную систему по контролю и оценке микроклимата животноводческих помещений предлагается использовать при составлении стандартных методик оценки микроклимата помещений различного функционального назначения.

Экономическая значимость полученных результатов от внедрения предлагаемой технологической схемы доход от прироста надоя молока, получаемого за счет улучшенных условий содержания коров составит 903762 сом и доход от реализации органических удобрений после переработки навоза составит 2125125 сом.

Основные положения, выносимые на защиту:

- модель системы обеспечения микроклимата в животноводческом помещении (отражающая теплообмен между воздухом, животными, технологическими оборудованиями и ограждающими конструкциями);
- конструктивно-технологическая схема системы обеспечения микроклимата животноводческого помещения (патент KG №167) и ее основные параметры;
- эмпирические зависимости, описывающие изменения основных параметров микроклимата в животноводческом помещении в зависимости от климатических условий;
- инженерные методы расчета потребления тепла и холода для обеспечения микроклимата в животноводческом помещении.

Личный вклад соискателя: аспирантом сформулирована цель и решены задачи исследования, выполнены теоретические и экспериментальные исследования, разработана и предложена новая конструктивно-технологическая схема обеспечения микроклимата в животноводческом помещении.

Апробация результатов диссертации. Материалы диссертации достаточно широко апробированы на международных, республиканских научно-практических конференциях: в Кыргызском национальном аграрном университете им. К.И. Скрябина 20-летию высшего землеустроительного образования в КР (Бишкек, 2011г.); «Горы и климат» (г. Бишкек, КНАУ, 2012г.); 80-летию образования Кыргызского национального аграрного университета им. К.И. Скрябина (г. Бишкек 2013г.); Башкирском Государственном аграрном университете (г. Уфа, 2014г.); 95-летию со дня рождения выдающегося ученого-ветеринара, Почетного академика НАН КР, профессора А.А. Алдашева (г. Бишкек, КНАУ, 2014г.); 90-летию со дня рождения Заслуженного экономиста КР Э.И. Арабаева (г. Бишкек, КНАУ, 2014г.); Алтайском государственном аграрном университете (г. Барнаул, 2015г.); 70-летию академика инженерной академии КР, профессора Т. Орозалиева (г. Бишкек, КНАУ, 2016г.).

Публикация результатов работы: По теме диссертации опубликованы 15 статей, из них 2 в изданиях зарубежных РИНЦ (Российская Федерация, Таджикистан), 12 в изданиях Кыргызской Республики, получены 3 патента Кыргызской Республики на полезную модель, 4 работы опубликованы единолично.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 4 разделов, заключения, библиографических данных и приложений. Изложена на 126 страницах компьютерного текста, содержит 43 рисунка, 7 таблиц и 6 приложений. Список использованной литературы включает 123 наименований.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении отражены актуальность темы, цель и задачи, объекты и предмет исследования, основные положения, выносимые на защиту, научная новизна и практическая ценность работы.

В первом разделе «Состояние вопроса и задачи исследования» показан научно-практическая значимость обеспечения микроклимата в животноводческих помещениях путем разработки энергосберегающих технологий и технических средств на базе переработки навоза (как собственное энергетическое сырье) с помощью биогазовой технологии, необходимость которой диктуется современными способами содержания животных, требованиями энергосбережения и охраны окружающей среды (Г.А. Шабикова, Н.Ы. Темирбаева, В.А. Бударин и др.).

Современные способы содержания животных наряду с оптимальными параметрами микроклимата в животноводческих помещениях предусматривают соблюдение зоогигиенических норм, которые влияют на обмен веществ, окислительно-восстановительные процессы в тканях, морфологические и

биологические свойства крови животных (М.С. Найденский, В.М. Юрков, А.Ф. Кузнецов и др.).

Также показана особенность животноводческих помещений по газовому составу воздуха в них. Данный состав включает свыше 30 различных газов, среди которых двуокись углерода, окись углерода, аммиак, сероводород и метан, которые в повышенных концентрациях являются стрессорами для организма животных, в результате чего продуктивность их снижается до 30% (А.Н. Назаркулов, И.М. Голосов, П.П. Антонов, Н.А. Степанова и др.).

Перспективные разработки отмечены в изобретениях по переработке органических отходов с целью получения биогаза, биоудобрения, кормовой добавки, тепловой, электрической и механической энергии, тяжёлой воды (вода с метано образующими бактериями). В данных разработках показаны пути использования возобновляемых источников энергии (солнечная радиация, энергия ветра, воды и т.д.) для поддержания биотермического режима внутри реактора с целью круглосуточного производства биогаза, а также пути автоматического управления параметрами микроклимата в животноводческих помещениях с целью создания дифференцированного микроклимата с учетом продуктивности, возраста и вида животных (В.И. Тумченко, Г.И. Ледин, А.А. Уйминов, Н.Ф. Капаров и др.).

Данные разработки были использованы нами в качестве общей методологии при создании системы обеспечения микроклимата в животноводческих помещениях с учетом местных особенностей.

Во втором разделе «Моделирование системы обеспечения микроклимата животноводческого помещения» дан конструктивно-технологическая схема системы, которая представлена на рисунках 1, 2.

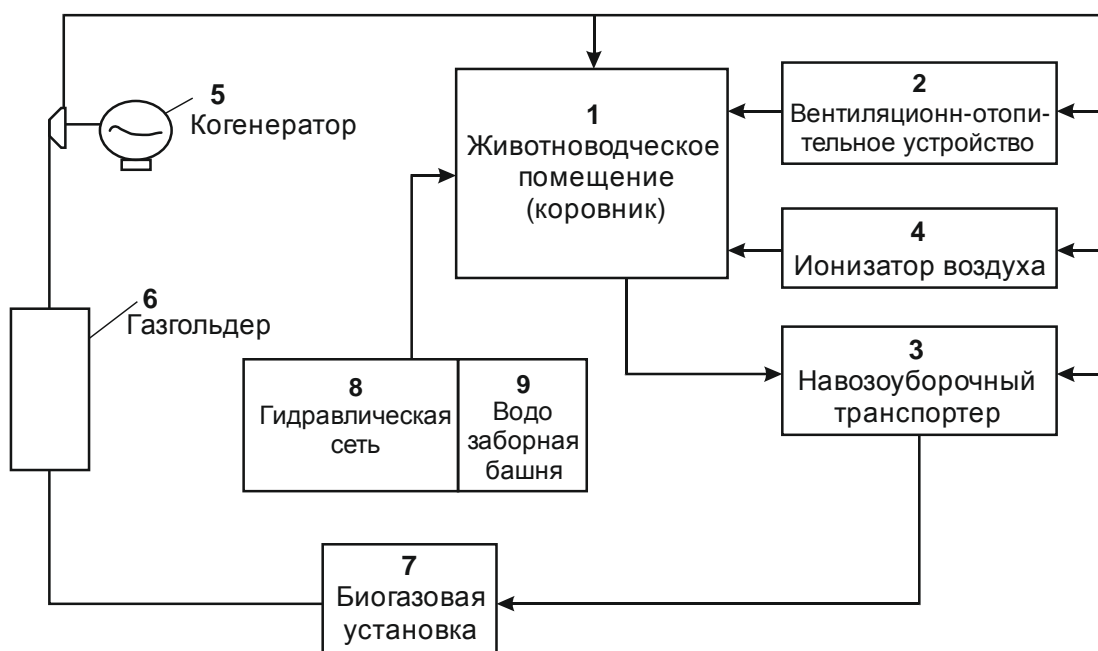


Рисунок1. – Схема системы обеспечения микроклимата животноводческого помещения.

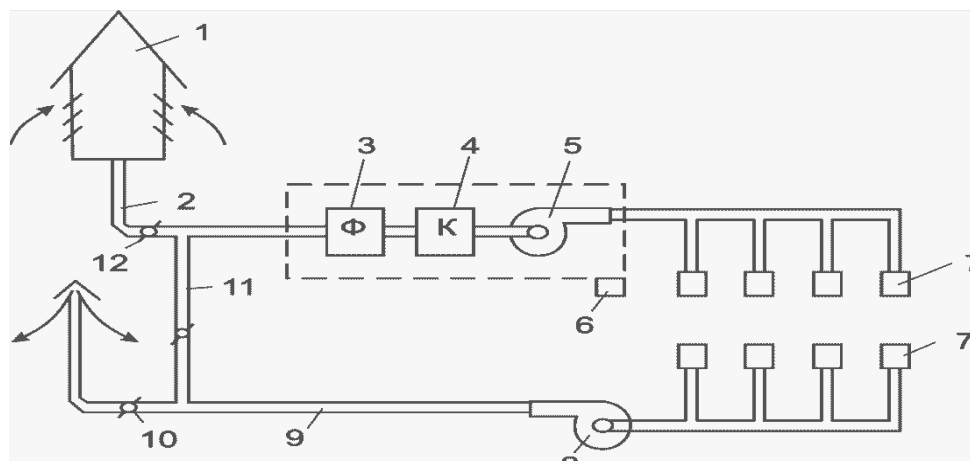


Рисунок 2. – Схема вентиляционно-отопительного устройства: 1-воздухзаборник; 2,9-воздуховоды; 3- фильтр; 4-калорифер; 5,8-вентиляторы правого и левого вращения; 6-ионизатор (озонатор); 7-насадки; 10,11,12 – клапаны.

Система обеспечения микроклимата животноводческого помещения работает следующим образом. В теплые периоды года (температура воздуха $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ и выше) работает только вентиляционное устройство, вентиляционно-отопительной установки 2 (рисунок 1). Свежий воздух подается и поступает в коровник 1 через приточный канал (рисунок 2): воздухозаборник 1, воздуховод 2, регулировочный клапан 12, фильтр 3 и насадки 7 с помощью вентилятора правого вращения 5. Отсасываемый из коровника воздух с помощью вентилятора левого вращения 8 выбрасывается наружу помещения через клапан 10. Подача воздуха в помещение, в зависимости от температуры воздуха, регулируется клапаном 12. Рециркуляция воздуха в теплый период года не происходит. Клапан 11 находится в закрытом положении. В холодные и переходные периоды года, когда температура воздуха достигает $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ и ниже, в систему включается отопительное устройство - калорифер 4 и используется рециркуляция воздуха. Для этого отсасываемый из коровника воздух, частично или полностью подается обратно в помещение через клапан 11 с помощью вентиляторов левого 8 и правого 5 вращения. При этом клапан 12 может быть частично приоткрыт, а клапан 10 закрывается полностью. В случае отсутствия в воздухе вредных веществ и микробной флоры, для рециркуляции используется воздух из помещения и при этом клапан 12 закрывается полностью.

Основная задача системы обеспечить равенство количества воздуха, поступающего в коровник к количеству удалённого воздуха. Эксплуатационные расходы будут минимальными, если в холодный период года состояние подаваемого в коровник воздуха будет поддерживаться на уровне минимально допустимой энтальпии, а в теплый период – на уровне максимально допустимой энтальпии. Это основной критерий технологического процесса обеспечения микроклимата в коровнике.

В рассматриваемых структурах управляющими параметрами являются - S_{10} , S_{11} , S_{12} . К параметрам с возмущающими воздействиями относятся – Q_B , t_B , Φ_B , v_B , I , H , t_p , t_p^1 , Φ_p , Φ_p^1 , v_p , v_p^1 , q_{pm} , q_{pm}^1 , q_{pg} , q_{pg}^1 .

На основе системного анализа выделены следующие подсистемы (рисунок 4):

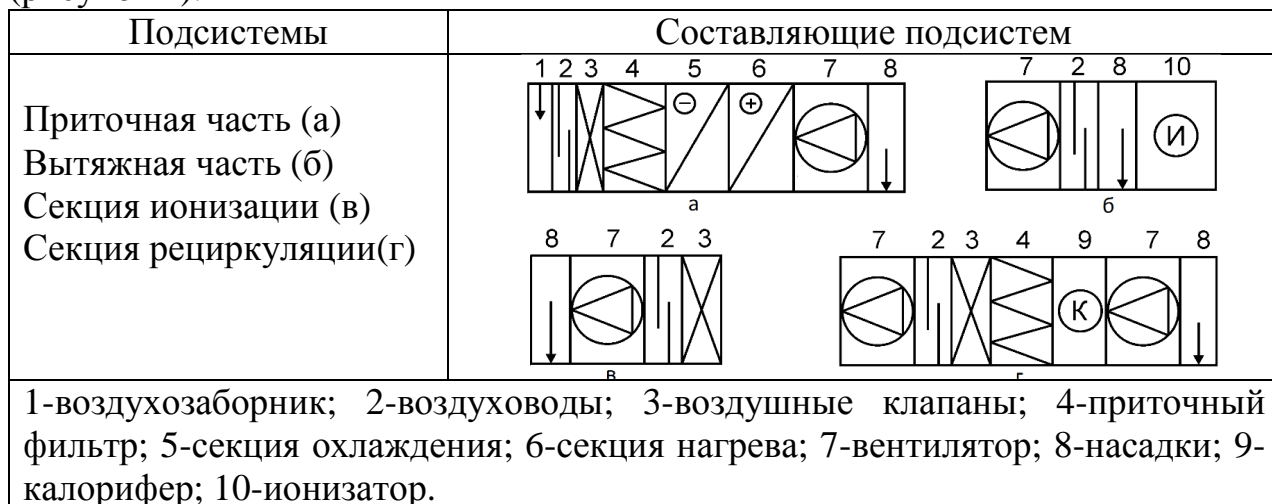
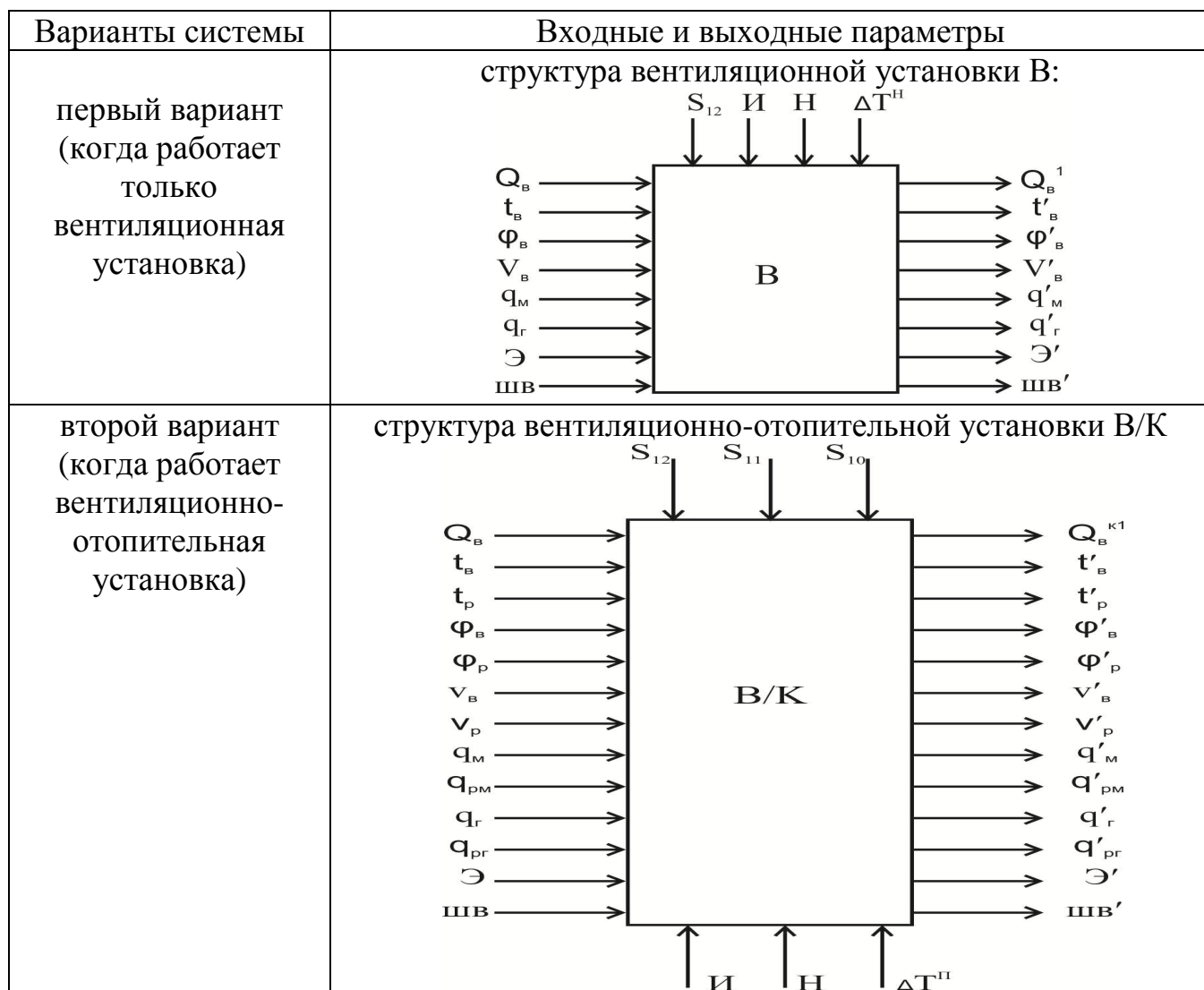


Рисунок 3. – Подсистемы обеспечения микроклимата в коровнике

Система обеспечения микроклимата в коровнике, как объект управления, имеет два варианта с входными и выходными параметрами соответственно, в зависимости температуры наружного воздуха (рисунок 4):



Q_B, Q_B^1 – расходы приточного и вытяжного воздуха, m^3 ; t_B, t_B^1 – температуры приточного и вытяжного воздуха, $^{\circ}C$; ϕ_B, ϕ_B^1 – относительные влажности приточного и вытяжного воздуха, %; v_B, v_B^1 – скорости движения приточного и вытяжного воздуха, m/c ; q_m, q_m^1 – механические примеси в приточном и вытяжном воздухе, mg/m^3 ; q_r, q_r^1 – загазованности приточного и вытяжного воздуха, mg/m^3 ; S_{12} – положение клапана 12; I – кратность ионизации (озонирования) воздуха; N – кратность уборки навоза; ΔT^n – перепад температуры в коровнике, $^{\circ}C$; Ξ – электроэнергия, кВт; Ξ^1 – потребляемая мощность электроэнергии, кВт·ч; ШВ – шум и вибрация, дБ; ШВ – уровень шума и вибрации, дБ; Q^{k1} – тепло производительность калорифера, kJ/c ; t_p^B, t_p^1 – температуры рециркуляционного воздуха до и после калорифера, $^{\circ}C$; ϕ_p, ϕ_p^1 – соответственно, относительная влажность рециркуляционного воздуха до и после калорифера, %; v_p, v_p^1 – соответственно, скорость движения рециркуляционного воздуха до и после вентиляционно-отопительной установки, m/c ; q_{pm}, q_{pm}^1 – соответственно, механические примеси рециркуляционного воздуха до и после калорифера, mg/m^3 ; q_{rg}, q_{rg}^1 – соответственно, загазованность рециркуляционного воздуха до и после установки, mg/m^3 ; S_{11} – положение клапана 11; S_{10} – положение клапана 10; ΔT^n – повышение температуры в коровнике, $^{\circ}C$.

Рисунок 4. – Структуры вентиляционной (В) и вентиляционно-отопительной (В/К) установок

Оба варианта системы обеспечения микроклимата в коровнике являются системами с постоянным расходом воздуха в зависимости от необходимого воздухообмена. Необходимый воздухообмен в коровнике определяется с учетом нормативных требований содержания тепла, влаги и газов.

В случае первого варианта (когда температура наружного воздуха $+10^{\circ}C$ и выше) для удаления тепла, выделяемых от животных (коров), потребуется подача приточного воздуха Q_B^T с помощью вентиляционной установки в количестве:

$$Q_B^T = \frac{Q_{изб}}{\rho \cdot C (t_B^1 - t_B)}, m^3/c, \quad (1)$$

где $Q_{изб}$ – избыточные теплопритоки в коровнике, kJ/c ;

ρ – плотность приточного воздуха, kg/m^3 ;

C – удельная теплоемкость воздуха, $kJ/(kg \cdot K)$.

Кроме тепла в коровнике выделяется влага при выдыхании коров. Для продувания влаги потребуется приточный воздух Q_B^B в количестве:

$$Q_B^B = \frac{W}{\rho (\phi_B^1 - \phi_B)}, m^3/c, \quad (2)$$

где W – избыточная влага в коровнике, kg/c .

Удаление газового состава осуществляется вентиляционной установкой, обеспечивающее следующий расход воздуха Q_B^r :

$$Q_B^r = \frac{G}{q_r - q_r^1}, m^3/c, \quad (3)$$

где G – газовыделение в коровнике, mg/c .

Уравнения (1), (2) и (3) являются основными при расчете системы обеспечения микроклимата в коровнике по первому варианту.

Условие:

$$\frac{W}{(\varphi_B^i - \varphi_B)} = \frac{Q_{изб}}{(t_B^i - t_B)}, \quad (4)$$

является необходимым, чтобы сохранить в коровнике заданную температуру и влажность воздуха.

Согласно основному критерию технологического процесса обеспечения микроклимата в коровнике минимально допустимая и максимально допустимая энтальпии определяется при смешивании воздуха Q_{B1} с параметрами t_1 , φ_1 , h_1 с воздухом Q_{B2} с параметрами t_2 , φ_2 , h_2 , что происходит при втором варианте системы:

$$t_{см} = \frac{Q_{B1} \cdot t_1 + Q_{B2} \cdot t_2}{Q_{B1} + Q_{B2}}, \quad (5)$$

$$\varphi_{см} = \frac{Q_{B1} \cdot \varphi_1 + Q_{B2} \cdot \varphi_2}{Q_{B1} + Q_{B2}}, \quad (6)$$

$$h_{см} = \frac{Q_{B1} \cdot h_1 + Q_{B2} \cdot h_2}{Q_{B1} + Q_{B2}}, \quad (7)$$

где, $t_{см}$ – температура смешанного воздуха, $^{\circ}\text{C}$;

$\varphi_{см}$ – относительная влажность смешанного воздуха, %.

$h_{см}$ – энтальпия (теплосодержание) смешанного воздуха (количества тепла, которое содержится в объеме влажного воздуха, сухая часть которого весит 1 кг), кДж/кг.

За начало отсчета энтальпий сухого и влажного воздуха принимаем энтальпии при 0°C , тогда энтальпия влажного воздуха равна сумме энтальпий сухого воздуха и пара:

$$h_B = m_c \cdot h_c + m_{п} \cdot h_{п}, \quad (8)$$

где, $h_B, h_c, h_{п}$ – энтальпии соответственно влажного, сухого воздуха и пара, кДж/кг;

$m_c, m_{п}$ – масса сухого воздуха и пара соответственно, кг.

Фактические значения энтальпии воздуха позволяют определить тепло- и холодопроизводительность вентиляционно-отопительного устройства. Для этого производим некоторые математические преобразования зависимости (8):

$$\frac{h_B}{m_c} = h_c + \frac{m_{п}}{m_c} \cdot h_{п} = h_c + \varphi \cdot h_{п}, \quad (9)$$

где $\varphi = \frac{m_{п}}{m_c}$ – влагосодержание влажного воздуха, %.

Энтальпия сухого воздуха h_c определяется с помощью удельной теплоемкости сухого воздуха C_c (кДж/кг·К):

$$h_c = C_c \cdot t_c \quad (10)$$

Энтальпия паров воды $h_{п}$, как удельная величина равна:

$$h_{п} = z_0 + C_{п} \cdot t, \quad \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}, \quad (11)$$

где z_0 – скрытая теплота, образованная парами воды при 0°C ($z_0=2500$ кДж/кг);

$C_{\text{п}}$ – удельная теплоемкость паров воды ($C_{\text{п}} = 1,86 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$).

С учетом зависимостей (9) и (10), зависимость (8) имеет вид:

$$h_{\text{в}} = C_{\text{с}} \cdot t_{\text{с}} + \varphi (z_0 + C_{\text{п}} \cdot t). \quad (12)$$

Отсюда тепло– и холодопроизводительность вентиляционно-отопительного устройства определяется по формуле:

$$Q = Q_{\text{в}}^{\text{м}} (h_{\text{в}2} - h_{\text{в}1}), \text{ кДж/ч}, \quad (13)$$

где, $Q_{\text{в}}^{\text{м}}$ – массовый расход воздуха, кг/ч;

$h_{\text{в}2}, h_{\text{в}1}$ – начальная и конечная энтальпии воздуха, кДж/кг.

Математическое описание системы обеспечения микроклимата животноводческого помещения позволило выбрать алгоритмическую структуру системы (динамические модели) и отдельных элементов на основании анализа связей входных и выходных параметров, а также выбрать из множества входных и выходных параметров наиболее значимых.

Математическое описание первого варианта обеспечения микроклимата в животноводческом помещении можно представить в общем виде:

$$Q_{\text{в}} \pm (\Delta Q_{\text{в}}) P = f_1(t_{\text{в}}^i, \varphi_{\text{в}}^i, v_{\text{в}}^i, q_{\text{м}}^i, q_{\text{г}}^i) = f_2 \sum (t_{\text{в}}^i - \Delta t_{\text{в}}), (\varphi_{\text{в}}^i - \Delta \varphi_{\text{в}}), (v_{\text{в}}^i + \Delta v_{\text{в}}), (q_{\text{м}}^i - \Delta q_{\text{м}}), (q_{\text{г}}^i - \Delta q_{\text{г}}), \quad (14)$$

Здесь $Q_{\text{в}} \pm (\Delta Q_{\text{в}}) P$ описывает требуемый воздухообмен в коровнике с допустимым отклонением $\pm \Delta Q_{\text{е}}$ и вероятностью P . Функция f_1 описывает связь свойств коровника с параметрами, сформировавшимися на его поверхности (внутренние стены, потолки и т. п.). Функция f_2 описывает закономерности формирования каждого исследуемого параметра на поверхности коровника.

Математическое описание функции f_2 имеет следующий вид:

$$f_2 = hF(t_{\text{в}}^i - \Delta t_{\text{в}}) = C_0 \int_1^v \Delta t_{\text{в}}^v \cdot dV, \quad (15)$$

где h – коэффициент, определяющий интенсивность процесса теплообмена между площади поверхности F и окружающим воздухом, Вт / (м² · °С);

C_0 – удельная объёмная теплоемкость параметра (в данном случае воздуха), Дж / (м³ · °С);

$\Delta t_{\text{в}}^v$ – определяет закономерность распределения параметра (температуры) по объёму коровника во времени.

Представленные уравнениями (14) и (15) описания представлены в виде динамических моделей, которые наглядно показывают приращения входных и выходных параметров относительно их нормируемых значений. Динамические модели использованы в качестве линейных моделей каналов управления в зависимости от параметров возмущения (рисунок 5):

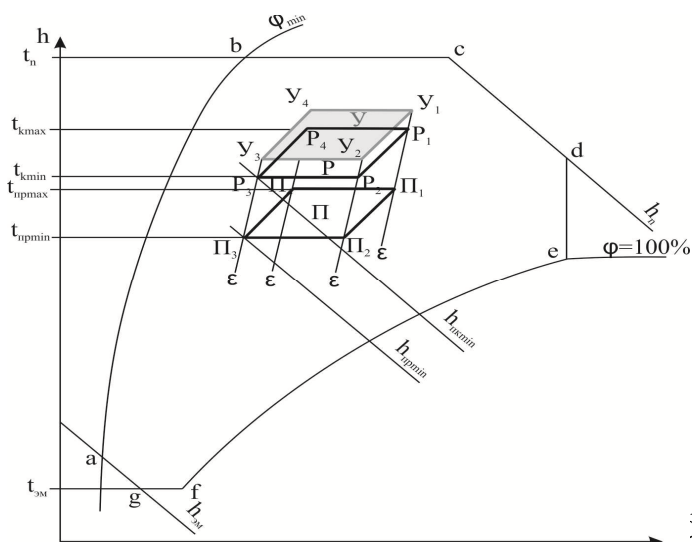
Варианты системы	Динамические модели системы
первый вариант	<p>модель вентиляционной установки</p> <p>модель регулирующего клапана</p> <p>модель кратности уборки навоза</p>
второй вариант	<p>модель вентиляционно-отопительной установки</p> <p>модели регулирующих клапанов</p>

$\Delta t_{\text{в}}$, $\Delta t_{\text{в}}^1$ -приращение температуры воздуха; $\Delta v_{\text{в}}$, $\Delta v_{\text{в}}^1$ – приращение скорости движения воздуха; $W_1(P)$ -изменение температуры приточного воздуха с вероятностью P ; $W_2(P)$ -изменение температуры воздуха в коровнике с вероятностью P ; $W_3(P)$ -степень очистки воздуха коровника от вредных газов вероятностью P ; $W_4(P)$ -изменение скорости движения вытяжного воздуха с вероятностью P ; $W_5(P)$ -степень очистки воздуха коровника от механических примесей вероятностью P . $\Delta Q_{\text{в}}^1$ -приращение расхода воздуха; $W_6(P)$ -изменение воздухообмена (в теплый период) в коровнике с вероятностью P ; H -ход штока клапана 12; $\Delta q_{\text{г}}^1$ -приращение вредных газов; $W_7(P)$ -изменение загазованности коровника вероятностью P ; K -кратность уборки навоза; $W_8(P)$ -изменение температуры рециркуляционного воздуха вероятностью P ; $W_9(P)$ -изменение относительной влажности воздуха в коровнике вероятностью P ; $Q_{\text{р}}^i$ -приращение расхода рециркуляционного воздуха; $W_{10}(P)$ -изменение воздухообмена (холодный период) в коровнике с вероятностью P ; H -ходы штоков клапана 10, 11, 12

Рисунок 5. – Динамические модели системы

Динамические модели второго варианта, когда работает вентиляционно-отопительная установка, составлены аналогично первому варианту.

В третьем разделе: «Методика и анализ результатов исследований» изложена методика построения термодинамической модели параметров приточного воздуха, которая представляет многомерную функцию и параметры микроклимата в обслуживаемом помещении (коровнике), на d-h диаграмме (рисунок 6).



привод с датчиком GCA326/ 1E), а также моделирование автоматической системы и программирование контроллера.

Поскольку объектом моделирования является внутренний объем коровника, который составляет контур стабилизации температуры приточного воздуха, наиболее подходящей моделью является передаточная функция. В общем виде передаточная функция определяется как отношение преобразований Лапласа выходного и входного сигналов с учетом свойств данного преобразования:

$$W(P) = \frac{L\{Y(t)\}}{L\{V(t)\}} = \frac{Y(P)}{V(P)} = \frac{\sum_{j=0}^{n_B} B_j \cdot p^j}{\sum_{i=0}^{n_A} a_i \cdot p^i} \quad (17)$$

где $L\{\cdot\}$ – символ преобразования Лапласа;

P – комплексная переменная.

Передаточная функция контура стабилизации температуры, включая клапан приточного воздуха, имеет следующий вид:

$$W_0 = \frac{K_1 \cdot K_2}{(t_B \cdot p + 1) \cdot (t_B^i \cdot p + 1)}, \quad (18)$$

где K_1, K_2 – параметры клапана приточного воздуха.

Передаточная функция ПИ – регулятора:

$$W_p = K_p = \frac{(t_u \cdot p + 1)}{t_u \cdot p}, \quad (19)$$

где $t_u = t_B + t_B^i$;

Параметры регулятора (клапана приточного воздуха)

$$K_p = \frac{(t_B + t_B^i)}{K_0 \cdot \tau}, \quad (20)$$

где τ – время регулирования параметра.

Результаты расчетов и экспериментальных исследований изменения скорости движения, температуры и газовый состав воздуха, поступающего в коровник по ширине и длине помещения в различных сечениях и по высоте (рисунки 7, 8, 9 и 10) показали, что выбранные средства автоматизации управления основными параметрами (скорость движения, температура и газовый состав воздуха) позволяют обеспечить микроклимат в коровнике.

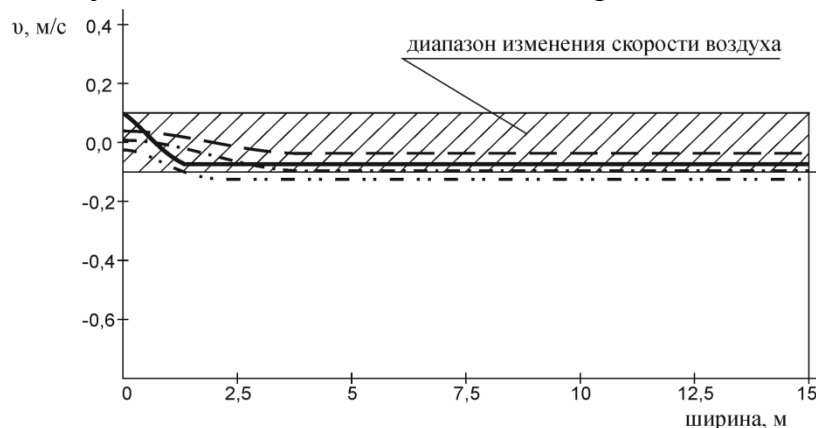


Рисунок 7. – Изменение скорости движения воздуха в коровнике по ширине в различных сечениях (— ширина 5м, ширина 10м, - · - · - · ширина 15м.)

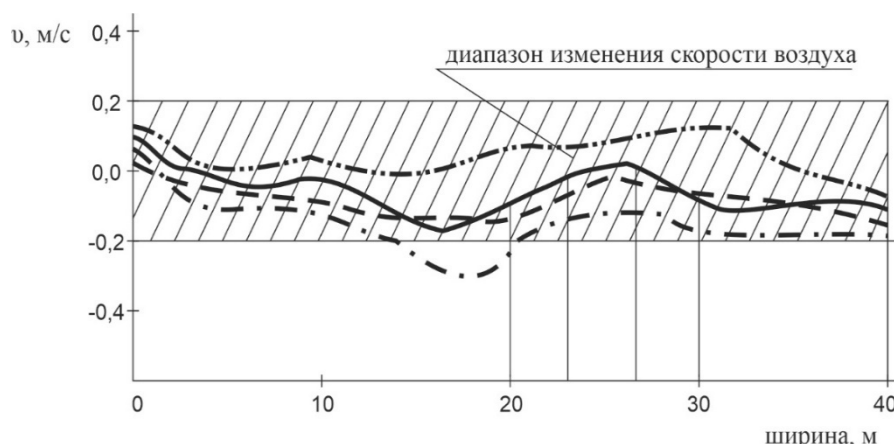


Рисунок 8. – Изменение скорость воздуха в коровнике по длине в различных сечениях (- - - - длина 10м; -----длина 20м; длина 30м;)

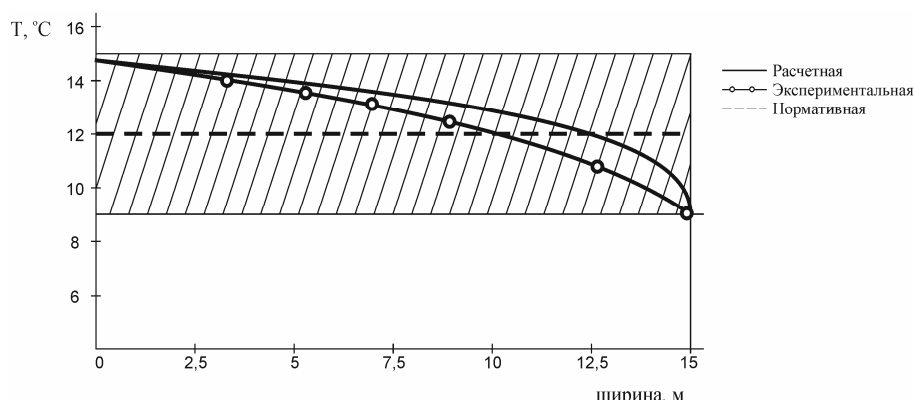


Рисунок 9. – Изменения температуры воздуха по ширине коровника в различных сечениях по высоте

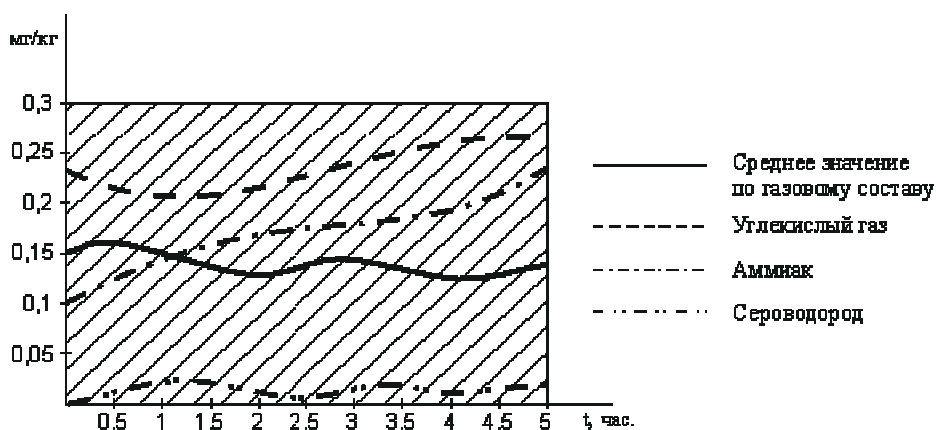


Рисунок 10. – Изменения газового состава воздуха по ширине коровника в различных сечениях по высоте.

Обоснованы параметры наклонной части навозоуборочного транспортера и некоторые параметры биогазовой установки при их совместном функционировании. В существующем навозоуборочном транспортере (ТСН — 160) подача наклонного транспортера при погрузке навоза на транспортное средство составляет 10,92–15,38 кг/с. В предлагаемой технологии навоз загружается в реактор биогазовой установки, есть возможность уменьшить подачу наклонного транспортера в зависимости от объема реактора. Это приведет к уменьшению тягового усилия потребной мощности и угла наклона

транспортера и обоснует высоту расположения загрузочного люка реактора биогазовой установки.

С учетом известных конструктивных параметров транспортера получена зависимость для расчета тягового сопротивления $P(H)$ движения транспортера:

$$P = 3540,44 \cdot \cos\beta + 3439,9 \cdot \sin\beta + 2136,02 \quad (21)$$

где β – угол наклона транспортера, градус.

Зависимость высоты подачи навоза H (при длине 6,52м – конструктивная длина) от угла наклона β^0 транспортера (рисунок 11) показывает, что рациональные значения высоты расположения загрузочного люка реактора находятся в зоне $H_{min}^{max} = 2,65 \dots 3,25$ м. Данная зона соответствует углу наклона транспортера $\beta = 25^0 \dots 30^0$.

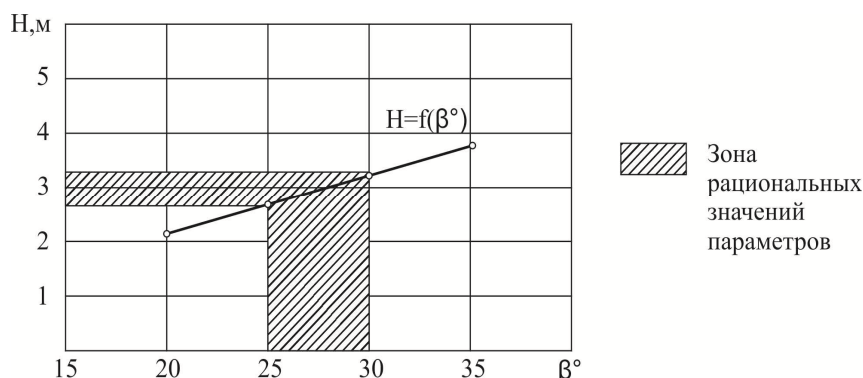


Рисунок 11. – Зависимость высоты подачи H навоза от угла β^0 наклона транспортера

Потребная мощность для привода электродвигателя транспортера рассчитана по известной формуле:

$$N_{дв} = \frac{k \cdot P \cdot v^r}{102 \cdot \eta_{\Gamma}}, \quad (22)$$

где k – коэффициент, учитывающий сопротивление от натяжения на приводной звездочке ($k=1,1$);

v^r – скорость движения цепи транспортер, м/с;

η_{Γ} – к.п.д. передачи ($\eta_{\Gamma} = 0,75 \dots 0,85$).

При рациональных значениях параметров: $\beta=25^0 \dots 30^0$; $P = 6795,28 \dots 6921,99$ Н; $v^r = 0,18$ м/с, мощность $N_{дв} = 15,24 \dots 15,53$ кВт. При скорости цепи транспортера $v^r = 0,18$ м/с подача навоза на реактор биогазовой установки составляет $Q_{\Gamma}^H = 2,73 \dots 3,84$ кг/с.

Основной показатель для обоснования объема реактора это выход массы навоза из коровника. Кроме того, необходимо учитывать температурный режим сбраживания. При термофильном режиме сбраживания «время оборота реактора» составляет в среднем 7,5 суток.

Для расчета объема реактора рекомендована формула:

$$V_p = \frac{M_c \cdot \tau_0 \cdot n}{\rho_H}, \quad (23)$$

где M_c – суточное выделение навоза из одного животного, кг;

τ_0 – время оборота реактора, сутки;

ρ_n – плотность навоза, кг/м³, ($\rho_n = 1035$ кг/м³).

Рекомендуемый объем реактора биогазовой установки при среднем $M_c = 35,3 \pm 6$ кг равна $V_p = 38,36$ м³.

Поскольку источником тепловой и электрической энергии для отопления коровника является биогазовая установка с когенератором потребная мощность отопительного устройства равна:

$$P = q \cdot \rho_g \cdot (Q_T^g \cdot \eta_k), \quad (24)$$

где q – потребный расход биогаза, м³/ч;

ρ_g – плотность биогаза ($\rho_g = 1,2$ кг/м³);

Q_T^g – низкая теплота сгорания биогаза ($Q_T^g = 25000$ кДж/кг);

η_k – к.п.д. отопительного устройства.

Данная мощность P расходуется на работу электрокалорифера с площадью F_k :

$$F_k = \frac{a [q \cdot \rho_g \cdot (Q_T^g \cdot \eta_k)]}{\Delta t \cdot k}, \quad (25)$$

где a – коэффициент запаса;

k – коэффициент теплопередачи электрокалорифера, кДж/м²·ч·°С;

Δt – разность средних температур, °С.

По величине площади F_k подобран электрокалорифер СФО -10 -0,5 –Т, которая потребляет электроэнергию мощностью 9,85 кВт, число нагревательных секций 2.

По расходу воздуха $Q_v = 9450-9900$ м³/ч подобран вентилятор ВЦП -5 (Ц6 - 46 №5) с давлением $H_v = 1900$ Па, к.п.д. $\eta_v = 0,55$ и расчетной мощностью $N_v = 9,06 \dots 9,5$ кВт.

В четвертой главе «Технико- экономические показатели», путем анализа хозяйственной деятельности кооперативного хозяйства «Келечек» была выявлена причина снижения надоя молока в зимний период из-за отсутствия надлежащих условий микроклимата.

В целях улучшения условий в животноводческом помещении предложена установка систем оборудования для обеспечения микроклимата, работающих на электрической энергии, вырабатываемой от сжигания биогаза на когенераторе.

Стоимость капитальных вложений на установку систем микроклимата и биогазовой установки в животноводческом помещении составил 3042000 сом. Доход от прироста надоя молока, получаемого за счет улучшенных условий содержания коров составит 903762 сом и доход от реализации органических удобрений после переработки навоза составит 2125125 сом, капитальные вложения окупятся за 1,88 год.

Выводы

1. Современные технологии содержания животных предъявляют высокие требования к микроклимату в животноводческих помещениях, т.к. продуктивность животных до 30% определяется состоянием параметров

микроклимата в животноводческом помещении. Сложность обеспечения микроклимата в животноводческих помещениях заключается в том, что в них присутствуют большое сочетание физико-механических и химико-биологических факторов (только по газовому составу более 30 видов вредных газов).

2. Современные вентиляционно-отопительные системы, используемые в животноводческих помещениях для обеспечения в них микроклимата энергозатратные (потребляют до 40% электрической энергии от общего потребления). С этой позиции переработка навоза путем анаэробного сбраживания, позволило разработать принципиальную технологическую схему, где уборка навоза и загрузка реактора биогазовой установки выполняются последовательно как одна технологическая линия и позволяет получить несколько видов ценных продуктов для фермерского(кооперативного) хозяйства: биогаз, биоудобрение, электрическую и механическую энергию.

3. Разработана конструктивно-технологическая схема обеспечения микроклимата животноводческого помещения на базе совместного функционирования отдельных элементов технологического оборудования – «навозоуборочный транспортер – биогазовая установка – когенератор–вентиляционно-отопительное устройство – ионизатор (озонатор) воздуха», разработаны динамические модели, позволяющие выбрать и определить алгоритмическую структуру данной схемы.

4. Предложена методика построения термодинамической модели коровника содержанием 150-160 голов крупного рогатого скота в виде d-h диаграммы, которая позволила определить как приточную зону (теплый период года), так и удаленную зону (холодный период года) путем определения перепада температур $\Delta T^{\text{п}}$ соответственно, с помощью угловых коэффициентов ε . Величина $\Delta T^{\text{п}}$ составляет 3 ... -3⁰С, что соответствует к помещениям, где содержится крупно рогатый скот и зависит от способа подачи воздуха в коровник, его объема, кратности воздухообмена и инфильтрации воздуха.

5. Обоснован выбор средств автоматизации управления микроклиматом коровника. В результате использования данных средств получено: скорость воздуха, поступающего в коровник изменяется по ширине помещения на разных сечениях в диапазоне 0,1 ... -0,1 м/с, по длине в диапазоне 0,2 ... -0,2 м/с; температура воздуха по ширине коровника в различных сечениях по высоте изменяется в пределах 3 ... -3⁰С около нормативной температуры (12⁰С), что является допустимым для крупного рогатого скота.

6. Обоснованы параметры наклонной части навозоуборочного транспортера и биогазовой установки при их совместном функционировании: угол наклона транспортера – 25⁰ ... 30⁰; скорость движения цепи наклонной части транспортера -0,18 м/с; тяговое усилие – 6795,28 ... 6921,99Н; потребляемая мощность электродвигателя – 15,24 ... 15,53 кВт; подача навоза транспортером – 2,73 ... 3,84 кг/с; объем реактора биогазовой установки – 38,36 м³; потребляемая мощность электрокалорифера – 9,85 кВт; потребляемая мощность вентилятора – 9,06 ... 9,5 кВт.

7. Расчетный доход от прироста надоя молока, получаемого за счет улучшенных условий содержания коров составит 903762 сом и доход от реализации органических удобрений после переработки навоза составит 2125125 сом.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. **Нарымбетов, М.С.** Методы исследования параметров микроклимата в животноводческих помещениях [Текст]/М.С. Нарымбетов, Ы.Дж. Осмонов, Р.Э. Акматова // Вестник КНАУ, №3 (22). – Бишкек, 2011.-С. 148–151.

2. **Нарымбетов, М.С.** Методика исследования вентиляционных условий производственных помещений [Текст]/ М.С. Нарымбетов, Ы.Дж. Осмонов, Р.Э. Акматова // Вестник КНАУ, №4 (23). – Бишкек, 2011. - С. 39–41.

3. **Нарымбетов, М.С.** Приборы и методика проведения измерений параметров микроклимата [Текст]: / М.С. Нарымбетов, Ы.Дж. Осмонов // Вестник КНАУ, №1 (23). – Бишкек, 2012.-С. 270–271.

4. Перспективы и пути использования эко энергетике в сельском хозяйстве Кыргызстана [Текст]/[М.С. Нарымбетов, Ы.Дж. Осмонов, И.Э. Турдуев, Н.Ы. Темирбаева, Д.З. Рыскулова]. Вестник КНАУ, №5 (27). -Бишкек, 2012.-С. 230-232.

5. **Нарымбетов, М.С.** Параметры микроклимата и влияние их на организм животных [Текст] /Нарымбетов М.С. //Вестник КНАУ, №3 (25).–Бишкек, 2012. - С. 147–151.

6. **Нарымбетов, М.С.** Обоснование параметров микроклимата животноводческого помещения (коровника) [Текст]/М.С. Нарымбетов, Ы.Дж. Осмонов//Наука и новые технологии, №6, - Бишкек, 2012. - С. 89–91.

7. **Нарымбетов, М.С.** Способы уборки навоза и влияние их на микроклимат коровника [Текст]: / М.С. Нарымбетов, Ы.Дж. Осмонов // Вестник КНАУ, №1 (28). – Бишкек, 2013.-С. 297–301.

8. Пути использования энергии солнца в сельском хозяйстве [Текст] / [М.С. Нарымбетов, Ы.Дж. Осмонов, Р.А. Касымбеков, А. Дыйканбай кызы]// Вестник КНАУ, №1 (28). – Бишкек, 2013.-С. 314–316.

9. **Патент №167** Кыргызской Республики. Патент KG 20130006.2 МПК А01 К 11/00. Система обеспечения микроклимата животноводческого помещения [Текст] / М.С. Нарымбетов, Ы.Дж. Осмонов, Н.Ы. Темирбаева // №20130006.2; заявл. 24.08.2012; опубл. 31.10.2013, Бюл. №11, - Бишкек, 2013.

10. **Нарымбетов, М.С.** Энергосберегающая система обеспечения микроклимата в животноводческом помещении в коровнике [Текст] / М.С. Нарымбетов, Н.Ы. Темирбаева // Доклады Таджикской академии сельскохозяйственных наук, №14. – Душанбе, 2013. – С.50–54.

11. **Нарымбетов, М.С.** Моделирование накопления навоза в коровнике при привязном содержании животных [Текст]: / М.С. Нарымбетов, Н.Ы. Темирбаева // КазНАУ ІЗДЕНІСТЕР, НЕТИЖЕЛЕР, №1 (057).-Алматы, 2013.

12. **Нарымбетов, М.С.** Энергообеспечение сельского хозяйства от возобновляемых источников энергии [Текст]:/ М.С. Нарымбетов, Н.Ы. Темирбаева // Вестник КНАУ, №2 (31). – Бишкек, 2014.-С. 214–217.
13. **Нарымбетов, М.С.** Факторы, определяющие условия труда [Текст] / М.С. Нарымбетов // Вестник КНАУ, №1 (30). – Бишкек, 2014.-С. 347–349.
14. **Нарымбетов, М.С.** Разработка путей оптимизации микроклимата [Текст] / М.С. Нарымбетов // Вестник КНАУ, №4 (36). – Бишкек, 2016.-С. 37–44.
15. **Нарымбетов, М.С.** Особенности использования возобновляемых источников энергии Кыргызстана [Текст] / М.С. Нарымбетов // Вестник КНАУ, №1 (33). – Бишкек, 2015.-С. 144–147.
16. **Нарымбетов, М.С.** Технология энергоснабжения малых сельхозформирований с использованием возобновляемых источников энергии [Текст]: / М.С. Нарымбетов, Э.А. Смаилов, Н. Ы. Темирбаева // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований, – «Академия Естествознания». - Москва, 2018. – № 5 (часть 1), – С. 43–48.
17. **Патент №262** Кыргызской Республики. Патент RU №255565,7 С1, кл. F24F 3/147, 2015. Энергосберегающая система обеспечения микроклимата в мастерской. [Текст] / М.С. Нарымбетов, Ы.Дж. Осмонов, Ж.С. Абдимуратов, Б.С. Ордобаев, Ж.Ы. Осмонов // Патент KG №20180002.2; заявл. 24.01.2018; опубл. 31.05.2019, Бюл. №5, Бишкек, 2019.
18. **Патент №305** Кыргызской Республики. Патент KG №305 U, кл. А 01К 1/00, 2013. Система обеспечения микроклимата животноводческого помещения и переработки навоза. [Текст] / М.С. Нарымбетов, Ы.Дж. Осмонов, Г.А. Шабикова, Б.С. Ордобаев, Н.Ы. Темирбаева, Ж.Ы. Осмонов, Е. Кадыралиев // № 20190018.2; заявл. 04.11.2019; опубл. 31.12.2020, Бюл. №5, Бишкек, 2020.

Нарымбетов Максата Сагынаалиевичдин 05.20.01 – айыл-чарбасын механикалаштыруунун технологиялары жана каражаттары адистиги боюнча техника илимдеринин кандидаты илимий даражасына изденүүгө “Малканалардагы микроклиматтын параметрлерин негиздөө жана камсыз кылуу (фермердик жана кооперативдик чарбалардын мисалында)” темасындагы диссертациясына

РЕЗЮМЕ

Түйүндүү сөздөр: микроклимат, малканадыгы микроклимат, кык, кык тазалоочу транспортер, биогаз орнотмосу, когенератор, желдетүү-жылытуучу орнотмо, аба ионизатору.

Изилдөөнүн объектиси: конструктивдүү-технологиялык схема, патент KG 167 МПК А01 К 11/00 Мал багылуучу имаратта микроклиматты камсыздоо системасы, микроклиматтын параметрлери, биогаз, малдардын кыгы.

Изилдөөнүн максаты: Биомассанын энергиясын максатуу багытта пайдалануу жолу менен малканалардагы микроклиматтын керектүү параметрлеринин камсыздоочу конструктивдүү-технологиялык схеманы иштеп чыгуу.

Изилдөөнүн ыкмалары: Технологиялык процесстерди оптималдуу жана адаптивдүү башкаруунун жоболорун колдонуу ыкмалары, системалык ыкма, математикалык моделдөө ыкмалары, статистикалык ыкмалар, инженердик эсептөөлөр.

Алынган жыйынтыктар жана алардын жаңылыгы: Энергия булагы болуп когенераторлуу биогаз орнотмосу болгон учурда малканалардагы микроклиматы камсыз кылуунун жаңы конструктивдик-технологиялык схемасы сунушталган. Малканаларындагы технологиялык процесстерди сүрөттөгөн критерийлик көз карандылыктын негизинде уйлардын санына жараша биогаздын чыгышын жана керектелүүчү электр энергиясынын кубаттуулугун аныктоо үчүн эсептөө методикасы иштелип чыты.

Пайдалануу деңгээли: Изилдөө иштеринин жыйынтыктарын Кыргыз Республикасынын башка кооперативдик жана дыйкан чарбаларында, ошондой эле агрардык жогорку окуу жайларынын окуу процессинде колдонууга болот.

Пайдалануу чөйрөсү: Фермердик кооперативдик жана бириккен дыйкан чарбаларында, ошондой эле айыл чарба жогорку окуу жайларынын окуу процессинде.

РЕЗЮМЕ

диссертации Нарымбетова Максата Сагынаалиевича на тему: «Обоснование и обеспечение параметров микроклимата в животноводческих помещениях (на примере фермерских и кооперативных хозяйств)» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 – технологии и средства механизации сельского хозяйства

Ключевые слова: микроклимат, микроклимат животноводческого помещения, навоз, навозоуборочный транспортер, биогазовая установка, когенератор, вентиляционно-отопительное устройство, ионизатор воздуха.

Объект исследования: конструктивно-технологическая схема, патент KG 167 МПК А01 К 11/00 Система обеспечения микроклимата животноводческого помещения, параметры микроклимата, биогаз, навоз животных.

Цель исследования: Разработка конструктивно-технологической схемы для обеспечения необходимых параметров микроклимата в животноводческих

помещениях путем целенаправленного использования энергии биомассы (навоза).

Методы исследования: Использованы положения оптимального и адаптивного управления технологическими процессами, системный подход, математические методы моделирования, статистические методы, инженерные расчеты.

Полученные результаты и их новизна: Предложена новая конструктивно-технологическая схема обеспечения микроклимата животноводческого помещения, где источником энергии является биогазовая установка с когенератором. Разработана методика расчета для определения выхода биогаза и мощности потребляемой электроэнергии в зависимости от количества животных в помещении на основе критериальных зависимостей, описывающих технологические процессы в животноводческом помещении.

Степень использования: Результаты научно-исследовательских работ могут быть использованы в других кооперативных и крестьянских хозяйствах Кыргызской Республики, а также в учебном процессе аграрных вузов.

Область применения: В сельских кооперативных и объединенных крестьянских хозяйствах, а также в учебном процессе аграрных вузов.

SUMMARY

Of Maksat Sagynaalievich Narymbetov's dissertation on the topic: "Verification and Provision the Microclimate Parameters in Livestock Premises (by the example of farms and cooperative farms)" in support of candidature for a technical degree in specialty 05.20.01 - technologies and means of agricultural mechanization

Key Words: microclimate, microclimate of a livestock building, manure, manure conveyor, biogas plant, cogenerator, ventilation and heating device, air ionizer.

Object of the Study: Structural and technological scheme: patent KG 167 IPC A01 K 11/00. Microclimate system for livestock premises; microclimate parameters, biogas, animal manure.

Purpose of the Study: Development of a structural and technological scheme to ensure the necessary parameters for the livestock buildings microclimate, through the targeted use of biomass energy (manure).

Study Methods: The provisions of optimal and adaptive control of technological processes, a systematic approach, mathematical modeling methods, statistical methods, engineering calculations are used.

Obtained Results and Scientific Novelty of the Study: A new structural and technological scheme for providing a microclimate for a livestock building, where the source of energy is a biogas plant with a cogenerator, has been proposed. A calculation method has been developed to determine the biogas output and the power of consumed electricity depending on the animals number in the room using the criterion dependencies describing the technological processes in the livestock building.

Degree of Use: The research work results can be used in other cooperative and peasant farms of the Kyrgyz Republic, as well as in the educational process of agricultural universities.

Application Area: In agricultural cooperatives and united peasant farms, as well as in the educational process of agricultural universities.