

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
КЫРГЫЗСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени К.И.СКРЯБИНА
КЫРГЫЗСКО – РОССИЙСКИЙ СЛАВЯНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени Б.Н. ЕЛЬЦИНА**

Диссертационный совет Д.05.16.536

На правах рукописи

УДК 614.8.636:658.382

ШабиковаГульмираАскаровна

**РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ УЛУЧШЕНИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА И
МИКРОКЛИМАТА В ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЯХ
СЕЛЬХОЗКООПЕРАТИВОВ**

05.20.01 - Технологии и средства механизации сельского хозяйства

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук

Бишкек -2017

Работа выполнена в Кыргызском Национальном аграрном университете им.К.И. Скрябина и Кыргызско-Российском Славянском университете им. Б.Н. Ельцина.

Научный руководитель доктор технических наук, профессор
Осмонов Ысман Джусупбекович

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор
Омаров Рашит Абдыгаравович

кандидат технических наук, доцент
Ахмадов Бахромджон Раджабович

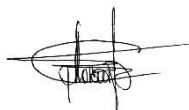
Ведущая организация: Ошский Технологический университет им.
М.М. Адышева (г.Ош, ул. Н. Исанова 81)

Защита диссертации состоится «12» мая 2017г. в 14-00 часов на заседании диссертационного совета Д.05.16.536 при Кыргызском Национальном аграрном университете им.К.И. Скрябина и Кыргызско-Российском Славянском университете им. Б.Н. Ельцина по адресу: 720005, г.Бишкек, ул. Медерова 68, факс: (996312)54-05-45, E-mail: knau-info@mail.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Кыргызского Национального аграрного университета им.К.И. Скрябина.

Автореферат диссертации разослан «___» _____ 2017г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
Д.05.16.536 к.т.н.



ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы диссертации. Кыргызстан аграрная страна. На территориях сельскохозяйственного направления проживает наименее обеспеченные слои населения, доля которых составляет 76% от общей численности населения республики. Развитие сельского хозяйства обеспечивает продовольственную безопасность и оказывает содействие развитию других отраслей, поскольку позволяет обеспечить эти отрасли сырьевыми ресурсами.

В существующей структуре сельского хозяйства перспективным являются сельскохозяйственные кооперативы. В условиях рыночных отношений возникла необходимость выработки единой государственной политики по развитию сельского хозяйства, главной целью которой являются широкое внедрение сельскохозяйственного кооперативного движения в Кыргызской Республике.

Рассматривая вопросы, касающихся развитию животноводства необходимо отметить, что одним из важнейших факторов, значительно влияющих на продуктивность животных (наряду с кормлением) является микроклимат в животноводческих помещениях. По данным отечественных и зарубежных исследователей при неудовлетворительном микроклимате продуктивность животных падает на 20-30% и уменьшается срок службы помещений. Концентрация поголовья и повышенная плотность размещения животных на единицу площади предъявляют более высокие требования к необходимости поддержания в помещениях оптимального микроклимата. При нарушении параметров микроклимата наблюдается высокая заболеваемость, снижается воспроизводительная способность и продуктивность животных, увеличивается затраты кормов на единицу продукции.

Однако технические системы обеспечения микроклимата в животноводческих помещениях используется неудовлетворительно, поскольку требуют больших затрат энергии и дорого обходится хозяйствам.

Энергосбережение в аграрном секторе страны путем активного вовлечения в энергобаланс возобновляемых источников энергии, в частности при создании микроклимата в животноводческих помещениях – актуальная задача.

Утилизировать навоз, как собственное сырье животноводческих помещений с целью обеспечения микроклимата в них возможно путем разработки специальных технических систем.

Связь темы диссертации с приоритетными научными направлениями: работа выполнена в соответствии с отраслевой программой МОН Кыргызской Республики АП-214-14 «Разработка технологии и технических средств энерго- и теплообеспечения фермерских хозяйств с использованием возобновляемых источников энергии».

Цель исследования -разработка и обоснование параметров технической системы обеспечения микроклимата в животноводческом помещении (коровнике) сельхозкооперативов с использованием энергии биогаза.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- анализ условий труда и микроклимата животноводческих помещений сельхозкооперативов Кыргызской Республики;
- с позиции теории сложных систем разработка биотехнической системы обеспечения допустимых условий труда и микроклимата в коровнике;
- разработка и обоснование конструктивно- технологической схемы системы вентиляции и обогрева коровника;
- обоснование конструктивных параметров и режима работы технических средств;
- выполнить расчеты технико–экономической эффективности работы.

Научная новизна работы:

Предложена новая конструктивно- технологическая схема обеспечения микроклимата в коровнике (заявка № 323 от 03.04.2017 на выдачу патента на полезную модель)

Разработана биотехническая система человек – машина – животное– производственная среда и ее подсистемы: человек – животное (Ч – Ж); человек – машина(Ч – М);человек – среда(Ч – С); человек –животное – машина (Ч – Ж – М).

Обоснованы параметры систем вентиляции и обогрева коровника в зависимости метеорологических условий

Практическая значимость исследований заключается в разработке технической системе улучшения условий труда и параметров микроклимата в действующем коровнике с привязным содержанием 200-240 голов коров сельскохозяйственного кооператива «Ветка» Аламудунского района Кыргызской Республики с вовлечением энергии биомассы(навоза). Результаты научно–исследовательских работ могут быть использованы в других кооперативных хозяйствах Кыргызской Республики, а также в учебном процессе аграрных вузов.

Экономическая значимость полученных результатов от внедрения предлагаемой технической системы улучшения условий труда и микроклимата коровника составляет 267271,2 сомов в год с содержанием в коровнике 200 -240 голов коров.

Основные положения, выносимые на защиту:

- методы системного подхода для оценки функционирования биотехнической системы: Ч – М – Ж – Си ее подсистем;
- конструктивно- технологическая схема системы улучшения условий труда и обеспечения микроклимата в животноводческом помещении;
- обоснованные параметры технических средств;
- технико–экономические показатели разработанных мероприятий.

Личный вклад соискателя – соискателем сформулирована цель и решены задачи исследования, выполнены теоретические и

экспериментальные исследования, разработана и предложена новая конструктивно – технологическая схема обеспечения микроклимата в коровнике.

Апробация результатов исследований. Результаты исследований докладывались и обсуждались на международных, республиканских научно – практических конференциях: Алтайском аграрном университете (г.Барнаул, 2015г.); Инженерной академии Кыргызской Республики (г.Бишкек,2015г.);Кыргызско - Российском Славянском университете (г.Бишкек, 2015г).

Полнота отражения результатов диссертации в публикациях: по теме диссертации опубликованы 14 научных трудов, из них 2 в изданиях зарубежных РИНЦ, 6 в изданиях РИНЦ Кыргызской Республики, 1 статья удостоена «Золотой медали» и Диплома участника Московского международного салона образования (Москва ВДНХ 13-16 апреля 2016г.).

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 4 глав, общих выводов, списка использованных источников и приложений. Работа изложена на 176 страницах компьютерного текста, содержат 18 рисунков, 16 таблиц, 120 источников литературы и 9 приложения.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность работы, сформулированы цель и задачи исследования, основные положения, выносимые на защиту, научная новизна и практическая ценность работы.

В первой главе дан анализ современного состояния и стратегии развития сельскохозяйственных кооперативов в Кыргызской Республике.

Сельхозкооперативы способствуют увеличению производства животноводческой продукции за счет увеличения поголовья сельскохозяйственных животных, создание более крупных товарных ферм и повышения продуктивности животных. Наряду с развитием кооперативного движения в аграрном секторе все более остро ставятся вопросы улучшений условий труда и микроклимата в производственных помещениях.

Показано что, в животноводческих помещениях сельхозкооперативов имеет место опасные и вредные условия труда. Параметры микроклимата не отвечают нормативным требованиям. Наблюдается нехватка освещения. Высокая концентрация животных приводит к сильному микробиологическому загрязнению воздуха, помещений, корма, питьевой воды и ряд другим негативным факторам. Существующие системы очистки воздуха и отопления помещения являются энергоемкими составляют 40-60% от общих энергозатрат.

Сформулированы теоретические предпосылки разработки технических систем, которые улучшают условия труда и микроклимата в животноводческих помещениях на основе фундаментальных исследований гигиены труда, биотехнических систем и экобиозащитной техники.

Изучена целесообразность использования биогазовой технологии, как источник электрической и тепловой энергии для решения поставленных задач. Расчетная масса навоза в Кыргызстане составляет 5,5 млн. тонн в год способная выделить около 110 млн. кубов биогаза.

Во второй главе, составлена структура среды животноводческого помещения и жизнедеятельности в ней человека и животных (рис.1.)

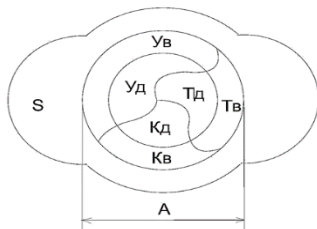


Рис.1. Структура среды животноводческого помещения и жизнедеятельности в ней человека и животных

Данную структуру, используя теорию множеств можно показать в общем виде:

$$YUTUK = A \in S \quad (1)$$

В рамках животноводческого помещения A , находящейся внутри более обширной области окружающей среды S , можно выделить:

- допустимые условия труда с ее параметрами микроклимата A_d ;
- опасные (вредные) условия труда с ее соответствующими параметрами A_v .

Каждый вид условий труда складывается из соответствующих параметров: микроклимата (Y_d, Y_v), технических (T_d, T_v) и климатических (K_d, K_v).

$$A_d = Y_d U T_d U K_d; A_v = Y_v U T_v U K_v.$$

Однако, как утверждает теория безопасности, абсолютно безопасных видов труда не существует, поэтому введено понятие индивидуальный уровень риска $R(t)$:

$$R(t) = N(t)/n(t) \quad (2)$$

где $N(t)$ – статистика несчастных случаев и профессиональных заболеваний;

$n(t)$ – общее число работников.

Нормируя данный показатель $R(t)$ можно получить вероятность несчастного случая и профессиональных заболеваний $R = N/n$, которая использована при определении уровня безопасности $P_{бжд}$ работников животноводческого помещения.

Согласно теории вероятности показатели R и $P_{бжд}$ образуют полную группу событий и связаны между собой соотношением: $R + P_{бжд} = 1$.

Данное соотношение использован как важный критерий улучшения условий труда в животноводческом помещении при разработке соответствующих технических средств.

При анализе динамических характеристик подсистемы «человек–животноводческое помещение»(Ч – Ж), условие труда рассматривается как функция данной системы. Возможные взаимосвязи входных и выходных факторов в подсистеме (Ч – Ж) представлены на схеме (рис.2)



Рис. 2. Комплекс факторов и их взаимосвязь в подсистеме: «человек–животноводческое помещение»:

X_1 -температура, X_2 - относительная влажность, X_3 – скорость движение воздуха, снаружи помещения, X_4 – барометрическое движение воздуха, X_5 – количество коров в помещении, X_6 – условия содержание животных, X_7 – кратность уборки навоза, X_8 – концентрация двуокси углерода, X_9 – водяного пара в воздухе помещения; X_{10} - концентрация аммиака, X_{11} -температура, X_{12} – относительная влажность, X_{13} – скорость движения воздуха внутри помещения.

Данной схеме животноводческое помещения представлена как сложная динамическая система, охватывающая множества взаимосвязанных факторов ($X_1 - X_{13}$), в виде измеряемыми входными переменными ($X_1- X_{10}$) и выходными ($X_{11}- X_{13}$). Проблема создания необходимых условий труда в помещении в первую очередь зависит от климатических факторов, поскольку эти факторы относятся к случайным явлениям. Необходимо выделить управляемые параметры микроклимата внутри помещения, независимо от климатических факторов, изменение которых создадут необходимые условие труда и содержание животных.

Выходная функция $C = f(t)$ – регулируемая переменная с помощью технических средств по экспериментальным данным представлена в виде определенных закономерностей, для описания которых были использованы законы распределения: нормальное и показательное. Аппроксимация каждой частной кривой проводилась с помощью формулы Лангранжа.

Конструктивно- технологическая схема системы обеспечения допустимых условий труда и микроклимата в коровнике показана на рисунке 3 и представляет собой децентрализованную систему, где энергоснабжение

осуществляется с помощью биогазовой установки путем переработки собственного сырья (навоза).

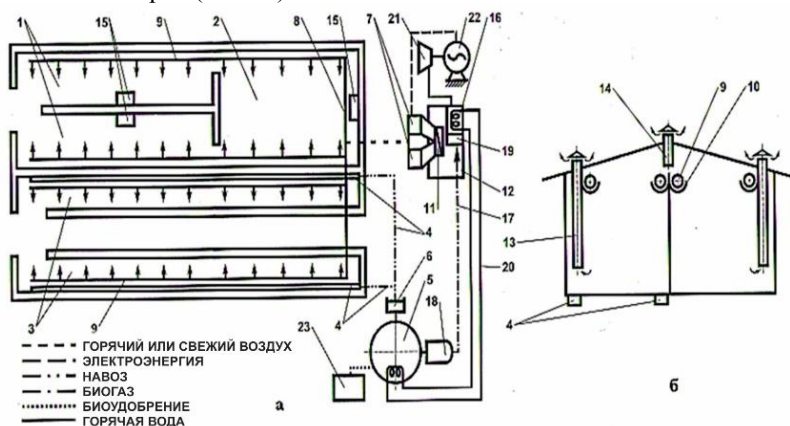


Рис.3 Конструктивно-технологическая схема децентрализованной системы вентиляции, обогрева, кондиционирования и освещения коровника (заявка № 323 от 03.04.2017 на выдачу патента на полезную модель).

а – вид сверху; б – поперечный разрез. 1- помещение для дойки коров; 2- помещение для первичной обработки молока; 3- помещение для кормления, поения и отдыха животных; 4- канавки; 5- биогазовая установка; 6- приемник навоза; 7- вентиляторы; 8, 9- воздуховоды; 10- желоб; 11-электрокалорифер; 12- помещение газовой топки; 13, 14- вытяжные шахты; 15- кондиционеры; 16- котел; 17- трубопровод для биогаза; 18- газгольдер; 19- газовая топка; 20-трубопровод; 21- паровая турбина; 22- генератор; 23- хранилище биоудобрения.

Данная техническая система осуществляет вентиляцию, обогрев, кондиционирование и освещение соответствующих помещений коровника в зависимости от режима работы, времени выполнения технологических процессов и температуры окружающего воздуха.

Навоз из коровника 3 поступает в приемник 6 далее в реактор биогазовой установки 5, где подвергается анаэробному брожению в мезофильном режиме (37°C). Такой режим в реакторе поддерживается за счет циркуляции горячей воды между биогазовой установки 15 и котлом 16. Такая система подогрева реактора позволяет вырабатывать биогаз в круглый год. Два вентилятора работают в автоматическом режиме. Сначала один из вентиляторов 7 подает приточный воздух в объеме, достаточном для создания расчетного воздухообмена в помещении 3. При нарушении температурного режима (если температура помещения повышается от установленного) включается второй вентилятор, по мере достижения установленных параметров микроклимата один из вентиляторов отключается. В холодные периоды года скорость движения воздуха по

воздуховодам снижается до 1,5 м/с и на теплообменный процесс включают электрокалорифер 11 для обогрева и осушения воздуха в помещении. Вытяжка внутреннего воздуха происходит из нижней зоны помещения с помощью шахт 13. В переходные периоды, когда скорость движения приточного воздуха повышается до 6-7 м/с, вытяжка внутреннего воздуха в основном осуществляется через шахты 14.

Технологическая схема обеспечения микроклимата в коровнике показана на рисунке 4.

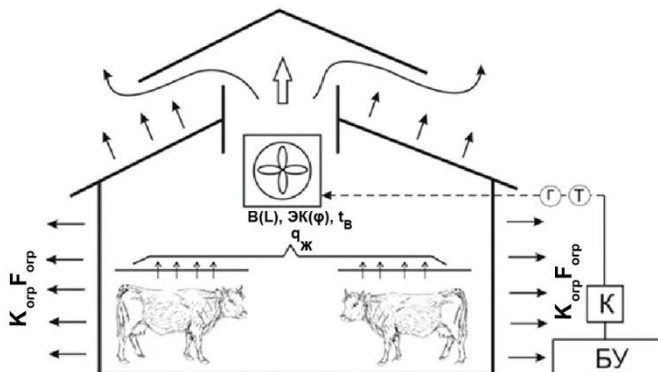


Рис.4. Технологическая схема обеспечения микроклимата в коровнике

При обосновании параметров и режима работы технических систем, коровник рассматривается как биотехническая система, где имеет место технологический процесс обеспечения микроклимата в двух видах в зависимости от времени года: тепло животных (ТЖ) – тепловая энергия отопительного устройства (О) – микроклимат (МК), (ТЖ – О – МК); тепло животных (ТЖ) – вентилятор (В) – микроклимат (МК), (ТЖ – В – МК).

Теоретическое описание данных технологических процессов можно осуществить с помощью следующих зависимостей, разработанных профессором Омаровым Р.А.:

теплопроизводительность технологического процесса «ТЖ – О – МК»

$$q_T = \frac{\varphi [q_{ж-к_{орп}}(t_m - t_b)] - \varphi [q_{ж-к_{орп}}(t_m - t_n)] \cdot \exp(-\tau \frac{k_{орп}}{C_b})}{(\varphi - 1) [1 - \exp(-\tau \frac{k_{орп}}{C_b})]}, \quad (3)$$

холодопроизводительность технологического процесса «ТЖ – В – МК»

$$q_X = \frac{q_{ж-к_{орп}}(t_m - t_b) - [q_{ж-к_{орп}}(t_m - t_n)] \exp(-\tau \frac{k_{орп}}{C_b})}{1 - \exp(-\tau \frac{k_{орп}}{C_b})}, \quad (4)$$

Закономерность изменения температуры воздуха внутри коровника (t_b) для обоих рассматриваемых процессов имеет вид:

$$t_{\text{в}} = t_m - \frac{1}{\kappa_{\text{огр}}} (q_{\text{х}} - q_{\text{ж}}) - \frac{1}{\kappa_{\text{огр}}} [q_{\text{ж}} - q_{\text{х}} - \kappa_{\text{огр}} (t_m \pm t_{\text{н}})] \exp(-\tau \frac{\kappa_{\text{огр}}}{C_{\text{в}}}), \quad (5)$$

где t_m – температура атмосферного воздуха расчетного периода, $^{\circ}\text{C}$;

$t_{\text{в}}$ – температура помещения, $^{\circ}\text{C}$;

$\kappa_{\text{огр}}$ – коэффициент теплопередачи ограждения коровника, $\text{кДж/м}^2 \cdot \text{ч} \cdot ^{\circ}\text{C}$;

$q_{\text{ж}}$ – тепло животных, кДж ;

$t_{\text{н}}$ – нормативная температура помещения, $^{\circ}\text{C}$;

$C_{\text{в}}$ – теплоемкость воздушной среды, $\text{кДж/кг}^{\circ}\text{C}$;

τ – продолжительность времени обеспечения микроклимата коровника, ч;

φ – коэффициент преобразования температуры отопительного устройства.

Коэффициент теплопередачи ограждения коровника:

$$\kappa_{\text{огр}} = \sum_{n=1}^n \kappa_{\text{огр}} \cdot F_{\text{огр}}, \quad (6)$$

где $F_{\text{огр}}$ – площадь n -го ограждения, м^2 ;

Тепло выделяемое животными

$$q_{\text{ж}} = \sum_{i=1}^k n_i \cdot q_i \cdot a_1 \cdot a_2, \quad (7)$$

где $n_i \cdot q_i$ – количество теплоты, выделяемое n_i животными, кДж ;

$a_1 \cdot a_2$ – коэффициент тепло и влаговыделений животными в зависимости от температуры помещений ($t_{\text{в}}$) и времени суток.

Существующий коровник сельхозкооператива «Ветка» имеет стандартные строения из силикатного кирпича и чердачного покрытия из железобетонных плит с битумным покрытием.

Рассмотрим технологический процесс «ТЖ – О – МК», ($t_{\text{в}} > t_{\text{н}}$).

Коровник отапливается для соблюдения нормативной температуры $t_{\text{н}}$. Для полного учета теплопотерь составим уравнение теплового баланса коровника:

$$Q_{\text{от}} = (Q_{\text{огр}} + Q_{\text{ч.п}} + Q_{\text{пр}} + Q_{\text{исп}} + Q_{\text{инф}}) - q_{\text{ж}} \quad (8)$$

где $Q_{\text{от}}$ – тепловой поток, поступающий в коровник от отопительного устройства.

Количество тепла, проходящее через толщу стен

$$Q_{\text{огр}} = \frac{t_{\text{н}} - t_{\text{м}}}{\frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}} \cdot F_{\text{огр}} \cdot \tau \quad (9)$$

где $F_{\text{огр}}$ – площадь ограждения коровника, м^2 ;

δ_1 – толщина стен, м;

λ_1 – коэффициент теплопроводности стен коровника;

α_v - суммарный коэффициент тепловосприятости для внутренней поверхности стен коровника, $\text{кДж/м}^2 \cdot \text{ч} \cdot ^\circ\text{C}$;
 α_n - суммарный коэффициент тепловосприятости для наружной поверхности стен коровника, $\text{кДж/м}^2 \cdot \text{ч} \cdot ^\circ\text{C}$;

Теплоотдача через чердачное перекрытие коровника

$$Q_{\text{ч.п.}} = \frac{t_n - t_m}{\frac{1}{\alpha_v} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_n}} \cdot F_{\text{ч.п.}} \cdot \tau \quad (10)$$

где $F_{\text{ч.п.}}$ - площадь чердачного перекрытия коровника, м^2 ;
 δ_2 - толщина чердачного перекрытия, м;
 λ_2 - коэффициент теплопроводности чердачного перекрытия.

Тепло,расходуемое на нагрев приточного воздуха определяется по формуле:

$$Q_{\text{пр}} = [W \cdot \rho_v \cdot c (t_n - t_m)] \tau, \quad (11)$$

где W - расчетный воздухообмен коровника, $\text{м}^3/\text{ч}$;

Расход теплоты на испарение влаги:

$$Q_{\text{исп}} = [n \cdot q_i \cdot k_t (1 + \zeta)] , \quad (12)$$

где n - число животных, голов;
 q_i - тепловыделение одним животным ($q_i = 799 \text{ Вт}$);
 k_t -коэффициент учитывающий изменение количества выделяемых животным водяных паров в зависимости от температуры воздуха коровника ($K_t = 1$);
 ζ -коэффициент, равный для коровников ($\zeta = 0,1 \dots 0,25$).

Тепловые потери на инфильтрацию наружного воздуха, инфильтрирующегося через притворы окон, дверей и ворот для животноводческих помещений принимают равными 30% основных потерь

$$(Q_{\text{огр}} + Q_{\text{ч.п.}}) \text{ то есть } Q_{\text{инф}} = 0,3(Q_{\text{огр}} + Q_{\text{ч.п.}}). \quad (13)$$

Подставляя (9),(10),(11),(12)и (13) в уравнение теплового баланса (8) имеем:

$$Q_{\text{oy}} = \{0,3 \cdot \tau (F_{\text{огр}} + F_{\text{ч.п.}}) \left[\frac{t_n - t_m}{R_v + \frac{\delta_1}{\lambda_2} + R_n} + \frac{t_n - t_m}{R_v + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + R_n} \right] + W \cdot \rho_v \cdot c (t_n - t_m) + q_{\text{ж}}^1 \cdot n \cdot k_t (1 + \zeta) \} - q_{\text{ж}} \tau \quad (14)$$

С учетом известных некоторых величин уравнение (14) имеет вид:

$$Q_{\text{oy}} = \tau \{ 0,3 (F_{\text{огр}} + F_{\text{ч.п.}}) \left[\frac{t_n - t_m}{0,948} + \frac{t_n - t_m}{0,198} \right] + 0,339 [W (t_n - t_m)] + 958,8 \cdot n \} - 639,2 \cdot n \quad (15)$$

Формула (15) эквивалентна к формуле (3) тепло производительности технологического процесса «ТЖ – О – МК » и была использована для расчета теплопроизводительности отопительного устройства.

Тепловая (потребная) мощность отопительного устройства равна:

$$P_{oy} = \frac{Q_{oy} - q_{ж}}{\tau} = \frac{1000}{\tau} q_{ж} (\text{кВт}), \quad (16)$$

Данную мощность P_{oy} , потребляет генератор (Г) для обеспечения работы электрокалорифера (ЭК) или вентилятора (В). Источником тепловой энергии для работы паровой турбины (Т) является биогазовая установка (БУ). Потребный расход биогаза $q_{бг}$, сжигаемого в котле (К) составляет:

$$q_{бг} = \frac{P_{oy}}{Q_{т}^{бг} \cdot \eta_{г}} \left(\frac{\text{м}^3}{\text{ч}} \right), \quad (17)$$

где $Q_{т}^{бг}$ - теплотворная способность биогаза, кДж/м^3 ;
 $\eta_{г}$ - к.п.д. генератора

Расход биогаза за отопительный сезон,

$$G_{бг} = \frac{q_{бг} (t_n - t_m) 24 \cdot \tau_o}{t_n - t_m}, \quad (18)$$

где τ_o – продолжительность отопительного периода, дни.

Требуемая поверхность нагрева электрокалорифера:

$$F = \frac{a P_{oy}}{k \Delta t}, \quad (19)$$

где a - коэффициент запаса;

Δt – разность средних температур, $^{\circ}\text{C}$;

$$\Delta t = \frac{t_r + t_o}{2} - \frac{t_{np} - t_B^1}{2}, \quad (20)$$

где $t_{итo}, t_B^1$ и t_{np} - температура теплоносителя и воздуха на входе и выхода их из калорифера, $^{\circ}\text{C}$.

При обосновании параметров вентиляционной системы коровника учтены тепло солнечной радиации, самих животных и искусственного освещения. Кроме того, учтены влаговыделения и выделения вредных газов. Получены уравнения воздухообмена, расчетные формулы потребной мощности вентилятора и конструктивных параметров системы.

В третьей главе изложена методика экспериментальных исследований. В общей схеме исследований (рис.5) выделены основные виды работ для обоснования конструктивно–технологических и режимных параметров технических средств по улучшению условий труда и микроклимата коровника.

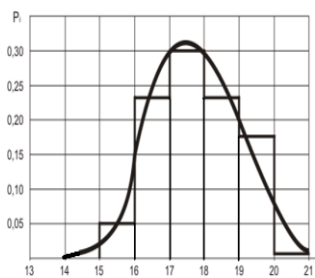
Обеспечение микроклимата в коровнике как система состоит из отдельных подсистем (технических средств) имеет объект управления для обогрева, вентиляции и кондиционирования воздуха. Возможность улучшения параметров микроклимата заложены в технических средствах. Поддержание микроклимата в коровнике осуществляется по заданному закону с требуемым быстродействием.



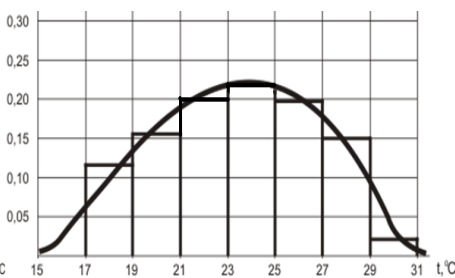
Рис. 5. Общая схема исследований

В четвертой главе приведены результаты экспериментальных исследований, их обработка и анализ.

Законы распределения для определения динамики параметров микроклимата в коровнике в зависимости периодов года представлены на рисунке 6.

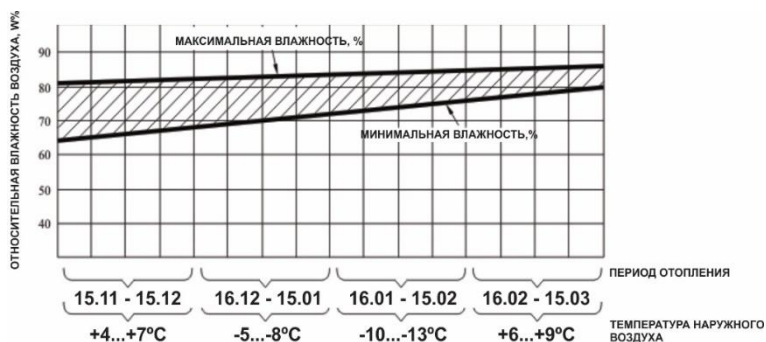


а

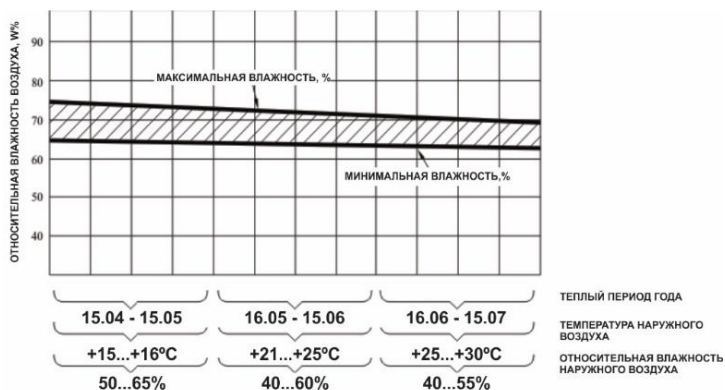


б.

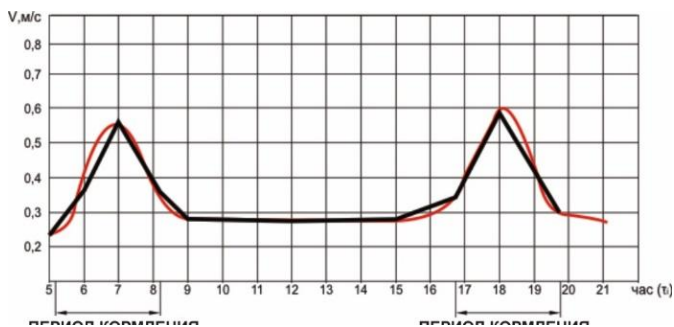
Гистограмма и кривая распределения вероятностей частоты температуры в коровнике (а- период отопления, б- теплый период).



а. Изменение относительно влажности воздуха в коровнике в период отопления



б. Изменение относительно влажности воздуха в коровнике в теплый период



а. Изменение скорости движения воздуха в коровнике в период отопления



б. Изменение скорости движения воздуха в коровнике в теплый период

Рис.6. Результаты статистической обработки основных параметров микроклимата в коровнике

Основные параметры микроклимата коровника на основе экспериментальных исследований даны в таблице 1.

Таблица 1 - Параметры микроклимата коровника

Параметры	Эмпирические формулы, характерные зоны, содержания животных	Статистические показатели	
		$\bar{t}, \bar{w}, \bar{v}, \bar{\Gamma}, \bar{O}$	$\sigma_t, \sigma_w, \sigma_v, \sigma_{\Gamma}, \sigma_o$
Темпер. воздуха °С: период отопления	$f(t^0) = \frac{1}{1,17 \sqrt{2\pi}} \exp \left[- \frac{(t-17,696)^2}{2(1,17)^2} \right]$	17,676	1,17
теплый период	$f(t^1) = \frac{1}{3,3 \sqrt{2\pi}} \exp \left[- \frac{(t-23,33)^2}{2(3,3)^2} \right]$	23,33	3,3
Отн.влаж. воздуха, % период отопления	$w_{\tau}^{max} = 85,5 + 0,7 \cdot \tau_i$ $w_{\tau}^{min} = 75 + 3,1 \cdot \tau_i$	80,25	6,79
теплый период	$w_{\tau}^{max} = 71,6 - 1,5 \cdot \tau_i$ $w_{\tau}^{min} = 62,6 - 0,75 \cdot \tau_i$	67,0	5,58
Скор. движ.возд. во			

времякормл, м/с: период отопления теплый период скор. движ.возд.во время стойла, м/с: с 8 ¹⁰ по 16 ⁴⁰ с 7 ¹⁰ по 16 ²⁰	$v_i^0 = -4,929 + 1,6178 \cdot \tau - 0,1195 \cdot \tau_i^2$ $v_i^T = -1,725 + 0,719 \cdot \tau - 0,614 \cdot \tau_i^2$ Стойловое содерж. животных Стойловое содерж. животных	$0,398 \pm 0,119$ $0,263 \pm 0,058$ 0,235 0,234	29,89 22
Газов.сост.возд: углекислый газ, % :	на уровне стояния животных на уровне ниже 0,6м от потолка	0,199 0,209	0,0423 0,0418
аммиак, мг/л:	на уровне стояния животных на уровне ниже 0,6м от потолка	0,125 0,177	0,0283 0,0294
сероводород, мг/л :	на уровне стояния животных на уровне ниже 0,6м от потолка	0,0033 0,0045	0,00069 0,00076
1	2	3	4
Освещенность коровника, лк	на уровне 1,5м от пола на уровне 0,6-0,7м от пола	158,96 150,5	2,562 2,376
Защитное заземление, Ом	Сопrotивление защитного Заземления	4	
Шум, дБ	При одновременной работе Электроустановок	80	± 5

Результаты исследования показывают, что средняя температура в коровнике СКХ «Ветка» за период отопления (15.11 - 15.03) была равна $17,696^{\circ}\text{C} \pm \sigma_t$ ($\sigma_t = 1,17^{\circ}\text{C}$), а в теплый период (15.04 – 15.07) $\bar{t} = 23,33^{\circ}\text{C} \pm \sigma_t$ ($\sigma_t = 3,3^{\circ}\text{C}$).

В морозные дни, когда температура наружного воздуха достигала $-11 \dots -13^{\circ}\text{C}$ (16.01 – 15.02) в торцевых концах коровника и в зоне ворот за счет отсутствия тамбуров и плохо утепленных торцевых ворот температура понижалась до $+4 \dots +6^{\circ}\text{C}$.

Использование электроколориферов в коровнике требует больших затрат электроэнергии. В переходные периоды (15.11-15.12) и (16.02 – 15.03), когда температура наружного воздуха изменяется в пределах $+4 \dots +9^{\circ}\text{C}$, расход электроэнергии составил 2880 кВт/ч. В холодные периоды (16.12 – 16.01.) и (16.01 -15.02), когда температура наружного воздуха изменяется в пределах $-5 \dots -13^{\circ}\text{C}$, фактический расход электроэнергии составил 74112 кВт/ч. Эти расходы электроэнергии показывают, что эксплуатация электроколориферов в коровнике приводят к дополнительным затратам, что ограничивает их применение в животноводческих помещениях.

Предлагаемая нами система обогрева коровника предусматривает использование биогазовой установки как источник электрической и тепловой энергии. При этом использование электроэнергии от линии, электропередач полностью заменяется путем применения анаэробной технологии переработки навоза как собственное сырье для биогазовой установки.

По данным исследований средняя относительная влажность воздуха в коровнике в период отопления составил $80,25\% \pm \sigma_w$ ($\sigma_w = 6,79\%$). Высокая

относительная влажность (86...87 %) наблюдалась в холодные и влажные дни (16.01–15.03). В таких условиях на потолке, стенах образовался конденсат. Более высокая относительная влажность воздуха имело место во время подмывания вымени коров, и когда вентиляционная установка отключена.

Как показали результаты опытов, скорость движения воздуха внутри коровника зависит от температуры и влажности. Если температура и влажность воздуха в коровнике в норме, то скорость движения воздуха также не превышает нормы (0,18...0,25 м/с).

Вредные газы как углекислый газ, аммиак и сероводород оказывает токсическое воздействие на организм, вызывает изменения в крови и отрицательно действуют на нервную систему. Из данных экспериментальных исследований содержание углекислого газа на уровне 0,6 м от потолка равная $0,209 \pm 0,0418$ % больше допустимого. Такое содержание наблюдается ранним утром (5^{10} - 8^{10}). Содержание углекислого газа, аммиака и сероводорода на уровне стояния животных (1,5 м от пола) в основном находилась в допустимых пределах. Увеличения содержания вредных газов в воздушной среде коровника наблюдается в часы кормления и доения.

При нехватке естественной освещенности дополнительно используется искусственное освещение. По данным экспериментов среднее значение освещенности коровника на уровне 1,5 м от пола составляет 158,96 лк со среднеквадратическими отклонениями $\pm 0,562$ лк, на уровне 0,6-0,7 м от пола - $150,5 \pm 2,376$ лк. Эти показатели вполне отвечают требованиям норм освещенности коровника.

Благодаря защитному заземлению в виде искусственного заземлителя, сопротивление которого выбирается в зависимости от напряжения и типа электроустановок и не превышало 4 Ом.

Параметры шума, в коровнике создаваемые вентиляционными установками, кондиционерами и доильными установками не превышает 80 ± 5 дБ.

Экономическое обоснование и расчет экономической эффективности работы осуществлено по общепринятой методике.

Годовой экономический эффект составляет 267271,5 сомов из расчета на 1 коровник с содержанием 200-240 коров.

ВЫВОДЫ

1. Промышленные системы обогрева и вентиляции воздуха животноводческих помещений являются энергоемкими. Доля затрат энергии на вентиляцию и обогрев составляет 40-60 %, что ограничивает их применение в животноводческих помещениях.

2. Предлагаемая техническая система улучшения условий труда и микроклимата коровника представлена функционирующей в времени биотехнической системой, состоящей из технических средств обогрева,

вентиляции и кондиционирования воздуха, обеспечивающая взаимодействие с окружающей средой и животными через микроклимат. Источником тепловой и электрической энергии для функционирования системы является биогазовая установка, как автономный источник использующей собственное сырье (навоз) и как регулирующий элемент функционирования системы.

3.Рассматривая из множества биотехнической системы, подсистему «человек – животноводческое помещение – окружающая среда» сформулированы предмет и объект исследования, установлены параметрические взаимосвязи между элементом системы, а также критерий ее эффективности – снижение стоимости электроэнергии.

4.Обоснованы основные параметры и режимы работы технических систем, путем исследования биотехнической системы в двух вариантах: «тепло животных – тепловая энергия отопительного устройства - микроклимат» и «тепло животных – вентилятор – микроклимат». Аналитическим методом выведены формулы теплового баланса коровника (15) для расчета теплопроизводительности отопительного устройства, тепловой мощности (16), потребного расхода биогаза (17),(18) и поверхности нагрева электрокалорифера (19).

5.Производственными опытами установлены параметры микроклимата коровника с поголовьем 200...240 дойных коров:

- средняя температура в период отопления $17,696 \pm 1,17$ °C, в теплый период $23,33 \pm 3,3$ °C, разница температур между различными точками и зонами коровника не превышает $1,5...2$ °C;

- относительная влажность воздуха в период отопления $80,25 \pm 6,79$ %, в теплый период $67 \pm 5,57$ %. В холодные и влажные дни во время подмывания вымени коров относительная влажность воздуха максимальная $86...87$ % что отрицательно влияет на здоровье персонала и животных.

- среднее значения скорости движения воздуха составляет $0,235$ м/с (период отопления), $0,234$ м/с (в теплый период года). Скорость движение воздуха может достигать до $0,398 \pm 0,119$ м/с с коэффициентом вариации $22...29,89$ %, когда торцевые ворота коровника открываются одновременно во время кормления животных. Такая скорость движения воздуха выше нормы ($0,25$ м/с) приводит к простудным заболеваниям.

- содержание углекислого газа, аммиака и сероводорода на уровне $1,5$ м от пола в норме, на уровне $0,6$ от потолка составляет $0,209 \pm 0,0418$ %, что больше допустимой нормы. Максимальное значение и увеличение содержание вредных газов в воздухе коровника наблюдается ранним утром и в часы кормления.

- среднее значение освещенности на уровне $1,5$ м от пола составляет $158,96 \pm 2,562$ лк, на уровне $0,6 - 0,7$ м от пола - $150,5 \pm 2,376$ лк. Нормативные показатели по освещенности соблюдены.

- сопротивление заземляющего устройства электроустановок не превышает 4 Ом, параметры шума не превышает 80 ± 5 дб.

6.Экономический эффект от внедрения предлагаемой технической системы улучшения условий труда и микроклимата коровника составляет 267271,2 сомов.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1.**Шабикова, Г.А.** Вентиляция животноводческих помещений [Текст]/Г.А. Шабикова //Наука и новые технологии, № 8–Бишкек: НиДХЛ,2013.-С.6- 7.

2.**Шабикова,Г.А.** Основы формирования микроклимата в животноводческих помещениях[Текст]/Г.А. Шабикова//Наука и новые технологии, № 8 - Бишкек: НиДХЛ,2013.-С.3-5.

3.**Шабикова,Г.А.** Динамические характеристики системы «человек – животноводческое помещение»[Текст]/ Г.А. Шабикова // Известия ВУЗов№ 12 -Бишкек: НиДХЛ, 2014.-С.3-5.

4.**Шабикова,Г.А.** Условия труда в животноводстве и пути их улучшения[Текст]/Г.А.Шабикова//Известия ВУЗов №12- Бишкек:НиДХЛ,2014. -С.9-13.

5.**Шабикова,Г.А.** Пути снижения негативных факторов сельскохозяйственных агрегатов на окружающую среду [Текст]/Г.А. Шабикова, Ж.С. Абдимуратов, //Алтайский Государственный Аграрный Университет«Аграрная наука – сельскому хозяйству» X Международная научно-практическая конференция, Барнаул: 2015.-С.478-479.

6. **Шабикова,Г.А.** Поле опасностей и вредностей в животноводческом помещении [Текст]/Г.А. Шабикова ,Ы.Дж.Осмонов, Ж.С. Абдимуратов//Таджикистан, Академия наук, Наука и культура, выпуск 16 – Душанбе: 2015.- С.91- 98.

7.**Шабикова, Г.А.** Биогазовые установки и особенности их использования в Кыргызской Республике [Текст]/Г.А.Шабикова // Бишкек,Вестник МУК № 1,2015.-С.43- 44.

8.**Шабикова, Г.А.** Тепловой баланс человеческого организма и среды обитания [Текст]/Г.А.Шабикова// ИНЖЕНЕР научно– образовательный и производственный журнал, № 10 –Бишкек: 2015. - С.200-203.

9. **Шабикова, Г.А.** Модель обоснования параметров микроклимата производственных помещений[Текст]/Г.А Шабикова,Ы.Дж.Осмонов,Ж.С.Абдимуратов//Журнал Российской Академии Естествознания, Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований, № 12, 2015. - С.1767-1769.

10. **Шабикова, Г.А.** Анализ негативных факторов производственных помещений сельскохозяйственных «Ветка» и им.Шопокова[Текст]/Г.А.Шабикова,Ж.С. Абдимуратов//«Вестник» КНАУ, № 4 , Бишкек: 2015. - С.116-120.

11. **Шабикова, Г.А.** Децентрализованная система обеспечения микроклимат животноводческих помещений [Текст] /Г.А. Шабикова// Вестник КРСУ № 5, Бишкек: КРСУ, 2016.- С.105-108.

12. **Шабикова, Г.А.** Способ аварийного эвакуационного освещения в производственных помещениях [Текст]/Г.А. Шабикова, Ж.С. Абдимуратов, Б.Ж. Жаныбекова// Вестник КРСУ, №5, Бишкек: КРСУ, 2016.- С.88-90.

13. **Шабикова, Г.А.** Особенности использования биогазовой установки в Кыргызстане [Текст] / Г.А. Шабикова, Ж.С. Абдимуратов, Н.Ы. Темирбаева // «Техносферная безопасность: наука и практика» матер. МНПК.- Бишкек: КРСУ, 2015.- С.198-200.

14. **Шабикова, Г.А.** Технологическая схема обеспечения микроклимата в коровнике сельхозкооператива «Ветка» [Текст]/ Г.А Шабикова, Ы.Дж. Осмонов // Символ науки № 4 – Уфа: Омега-сайнс, 2016.-С.107- 111.

РЕЗЮМЕ

диссертации ШабиковойГульмирыАскараровны на тему: «Разработка технических систем улучшения условий труда и микроклимата в животноводческих помещениях сельхозкооперативов» на соискания ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01- Технологии и средства механизации сельского хозяйства

Ключевые слова: микроклимат, условия труда, животноводческие помещения, техническая система, децентрализованная система, вентиляция, обогрев, кондиционирование, освещение, экспериментальные исследования.

Объект исследования:Техническая система обеспечения допустимых условий труда и микроклимата в животноводческом помещении сельхозкооператива.

Цель исследования:разработка и обоснование параметров технической системы обеспечивающего микроклимата в животноводческом помещении (коровнике) сельхозкооперативов с использованием энергии биогаза.

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

Научная новизна:Предложена новая конструктивно-технологическая схема обеспечения микроклимата в коровнике;Разработана биотехническая система: человек – машина – животное– производственная среда и ее подсистемы: человек – животное (Ч – Ж); человек – машина(Ч – М);человек – среда(Ч – С); человек –животное –машина (Ч – Ж –М).Обоснованы параметры систем вентиляции иобогрева коровника в зависимости метеорологических условий;

Полученные результаты:Разработана техническая система улучшения условий труда и параметров микроклимата коровника привязным содержанием 200-240 голов коров сельскохозяйственного кооператива «Ветка» Аламудунского района Кыргызской Республики с вовлечением энергии биомассы(навоза).

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

Шабикова Гулмира Аскаровнанын 05.20.01 – Айыл чарбасын механизациялаштыруу технологиялары жана каражаттары адистиги боюнча техника илимдеринин кандидаты илимий даражасын изденүүгө “Айыл чарба кооперативдеринин малканаларындагы эмгек шарттарын жана микроклиматы жакшыртуучу техникалык тутумду иштеп чыгуу” темасындагы диссертациясына

РЕЗЮМЕ

Түйүндүү сөздөр: микроклимат, эмгек шарттары, малканалар, техникалык тутум, борбордон ажыратылган тутум, желдетүү, жылытуу, жарыктандыруу, эксперименттик изилдөөлөр.

Изилдөөнүн объекти: айыл чарба кооперативтеринин малканаларында жол берилген эмгек шарттарды жана микроклиматты камсыздоочу техникалык тутум.

Изилдөөнүн максаты: Биогаздын энергиясын пайдалануу менен айыл чарба кооперативинин малканаларында (уйкана) микроклиматты камсыздоочу техникалык тутумдун параметрлерин иштеп чыгуу жана негиздөө.

Изилдөөнүн методдору: Технологиялык процесстерди оптималдуу жана адаптивдүү башкаруунун жоболору, тутумдуу ыкма, математикалык моделдөө методдору, статистика методдору жана инженердик эсептөөлөр пайдаланылды.

Илимий жаңычылыгы: малканада микроклиматы камсыздоонун жаңы конструктивдүү – технологиялык схемасы сунушталды; адам – машина, мал – өнөржай чөйрөсү биоэкотехникалык тутуму жана анын тутумчалары: адам – мал($A - M$); адам – машина ($A - M$), чөйрө (адам – чөйрө), адам – мал – машина($A - M - M$) иштелип чыкты. Метеорологиялык шарттарга жараша малкананын желдетүү жана жылытуу тутумдарынын параметрлери негизделди.

Алынган натыйжалар: биомассанын (кык энергиясын тартуу менен Кыргыз Республикасынын Чүй облусунун Аламүдүн районундагы “Ветка” айыл чарба кооперативинин 200-240 баш уй кармалган уйканасынын эмгек шарттарын жана микроклиматын жакшыртуучу техникалык тутуму иштелип чыкты.

Колдонуу деңгээли: Илимий-изилдөө иштеринин жыйынтыктарын Кыргыз Республикасындагы жана башка кооператив чарбаларында, ошондой эле агрардык жогорку окуу жайлардын окуу процесстеринде пайдаланууга болот.

SUMMARY

ShabikovaGulmira`s theses on a subject: «Development of technical systems of improvement of working conditions and a microclimate in livestock premises of agricultural cooperatives» on a degree of Candidate of Technical Sciences in the specialty 05.20.01- technologies and means of mechanization of agriculture.

Keywords: a microclimate, working conditions, livestock rooms, technical system, the decentralized system, ventilations, heating, lighting, the pilot studies.

Research object: Technical system of providing admissible working conditions and a microclimate in livestock premises of agricultural cooperative.

Research objective: development and justifications of parameters of technical system of a microclimate in livestock premises (cowshed) of agricultural cooperatives with use of energy of biogas.

Research techniques: provisions of an optimum and adaptive control by technological processes, systems approach, and mathematical methods of model operations, statistical and engineering calculations are used.

Scientific novelty: The new design flow diagram of providing a microclimate in a cowshed is offered; The bioecotechnical system of people – the machine – an animal – the productions environment and its subsystems is developed: the person – an animal (p-a); the person – the machine (p-m); the person – environment (p-e);the person – an animal –the machine (p-a-c).Parameters of systems of ventilations and heating of a cowshed in dependence of weather conditions are reasonable.

The received results: The technical system of improvement of work and parameters of a microclimate of a cowshed with a fastened content of 200-240 heads of cows of «Vetka» agriculture cooperative ofAlamudunsky district of the Kyrgyz Republic with involvement of energy of biomass (dung) is developed.

Extent of use: Result of researches can be used in other cooperative farms of the Kyrgyz Republic, and in educations process of agrarian higher education's institutions.

Подписано в печать 06. 04. 2017. Формат А5.
Цифровая печать. Объем 1,5 п.л.
Тираж 100 шт. Заказ 538.

Отпечатано в ОсОО «М –МАХІМА»
720040, г. Бишкек, ул. Тыныстанова, 197/1