

УДК 636:636.22/28.083+577.4

МАЛКАНАДАГЫ МИКРОКЛИМАТТЫ БАШКАРУУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ (уйканада)

ТЕХНОЛОГИЯ УПРАВЛЕНИЯ МИКРОКЛИМАТОМ ЖИВОТНОВОДЧЕСКОГО ПОМЕЩЕНИЯ (коровника)

TECHNOLOGY OF MICROCLIMATE CONTROL OF THE ANIMAL ROOM (cowshed)

Ы. Д. Осмонов, М. С. Нарымбетов

Y. D. Osmonov, M. S. Narymbetov

Айыл чарба жаныбарлар үчүн өзүнүн температуралык жана нымдуулук шарттамдары бар, бул шарттамда алар өздөрүн ыңгайлуу сезип, эң жогорку өндүрүмдүүлүккө ээ болушат. Туруктуу динамикадагы татаал жараяндар сырткы шарттардын өзгөрүшүнө, жаныбарларды багуу жана тейлөө технологиясына көз каранды. Өнөр жай айыл чарба имараттарынын, атап айтканда, мал чарба имараттарынын аба алмашуу системаларынын эсептөөлөрү жалпы кабыл алынган стандарттар боюнча жүргүзүлөт. Бирок алар чийки заттардын жана калдыктардын биологиялык активдүүлүгүн, мал чарба имараттарынын микроклиматтык системаларына конкреттуу биологиялык жана ветеринардык, термодинамикалык, технологиялык жана энергетикалык талаптарды иш жүзүндө эсепке алышпайт. Сут-товар фермасындагы жагымсыз микроклиматтык шарттар малдын генетикалык потенциалын пайдалануунун майнаптуулугун жана уйлардын өндүрүмдүүлүгүн 14—30 пайызга төмөндөтөт. Азыркы учурда микроклиматты башкаруунун автоматташтырылган интеллектуалдык системалары колдонулат, алар жогорку ишенимдүүлүк менен энергетикалык ресурстарды жана колдонуучу чыгымдарды кыскартуу менен жабдуулардын иштешин оптималдаштырууга мүмкүндүк берет. Программалоочу контроллердин негизинде мал чарба комплексинин микроклиматын башкаруунун интеллектуалдык системасы бири-биринен жана борбордук компьютерден бир топ алыстыкта жайгашкан бөлмөлөрдүн микроклиматын көзөмөлдөө үчүн көбүрөөк мүмкүнчүлүккө ээ.

Для сельскохозяйственных животных существуют свои температурно-влажностные режимы содержания, при которых они чувствуют себя комфортно и имеют наибольшую продуктивность. Сложные процессы, которые находятся в постоянной динамике, зависят от меняющихся внешних условий, технологий содержания и обслуживания жи-

вотных. Расчеты систем воздухообмена производственных сельскохозяйственных зданий, в частности животноводческих помещений, проводятся по общепринятым нормативам. Однако они практически не учитывают биологическую активность сырья и отходов, специфические биолого-ветеринарные, теплофизические, технологические и энергетические требования, предъявляемые к системам микроклимата животноводческих помещений. Неблагоприятные микроклиматические условия на молочной ферме снижают эффективность использования генетического потенциала животных и продуктивность коров на 14 – 30%. В настоящее время используются системы автоматизированного интеллектуального управления микроклиматом, которые позволяют при высокой надежности оптимизировать работу оборудования при снижении энергоресурсов и эксплуатационных расходов. Интеллектуальная система управления микроклиматом животноводческого комплекса на базе программируемых контроллеров обладает более широкими возможностями управления микроклиматом помещений, расположенных на значительном расстоянии друг от друга и от центрального компьютера.

Farm animals have their own temperature and humidity regimes, under which they feel comfortable and have the highest productivity. Complex processes that are in constant dynamics depend on changing external conditions, technology for keeping and servicing animals. Calculations of air exchange systems of industrial agricultural buildings, in particular livestock buildings, are carried out according to generally accepted standards. However, they practically do not take into account the biological activity of raw materials and waste, specific biological and veterinary, thermophysical, technological and energy requirements for the microclimate systems of livestock buildings.

Unfavorable microclimatic conditions on a dairy farm reduce the efficiency of using the genetic potential of animals and the productivity of cows by 14-30%. Currently, automated intelligent microclimate control systems are used, which allow, with high reliability, to optimize the operation of equipment while reducing energy resources and operating costs. An intelligent system for controlling the microclimate of a livestock complex based on programmable controllers has more opportunities to control the microclimate of rooms located at a considerable distance from each other and from the central computer.

Түйүндүү сөздөр: малкана, микроклимат, автоматика, интеллектуалдык система, аба алмашуу.

Ключевые слова: животноводческое помещение, микроклимат, автоматизация, интеллектуальная система, воздухообмен.

Key words: livestock building, microclimate, automation, intelligent system, air exchange.

Введение

Для крупного рогатого скота зона комфорта находится в диапазоне температур от +9 до +16 °С. При несоблюдении данного температурного режима наблюдается снижение удоев. Так, при температуре воздуха в помещении 25 °С животные теряют до 17%, а при 30 °С – около 33% своей продуктивности. Понижение температуры воздуха коровы переносят значительно легче. Так при – 5°С потери молока могут составить до 14%. [1, с.75].

Температуру воздуха всегда следует рассматривать совместно с влажностью. Так, если при относительной влажности воздуха 60% граница нормального самочувствия находится в пределах до 28°С, то при влажности 80% она опускается до 23° [2, с. 48].

Особенно важно соблюдать требования к микроклимату при выращивании молодняка. Даже кратковременное отклонение температуры воздуха вниз от допустимой может привести к гибели молодняка или вызвать массовые простудные заболевания. Затраты на обогрев животноводческих помещений, как правило, значительно ниже, чем потери от падежа, снижения продуктивности и перерасхода кормов [3].

Микроклимат животноводческого помещения как динамический процесс описывается математическими методами [4, 5]. При этом необходимо учитывать закономерности формирования микроклимата в животноводческом помещении с целью разработки цифровых систем управления параметрами микроклимата. Данная актуальная задача обусловлена постоянно возрастающей продуктивностью животных, требующих особого подхода к условиям их содержания.

Материалы и методы

Нами разработана система обеспечения микроклимата животноводческого помещения путем сочетания производственных процессов вентиляции, отопления, уборки навоза и ионизации воздуха (рисунок 1, 2, 3).

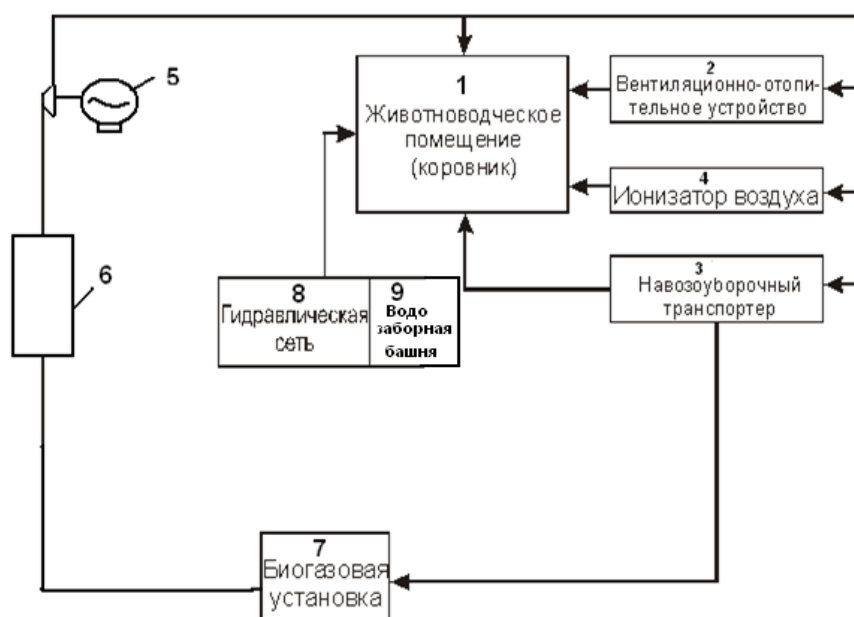


Рисунок 1– Система обеспечения микроклимата животноводческого помещения

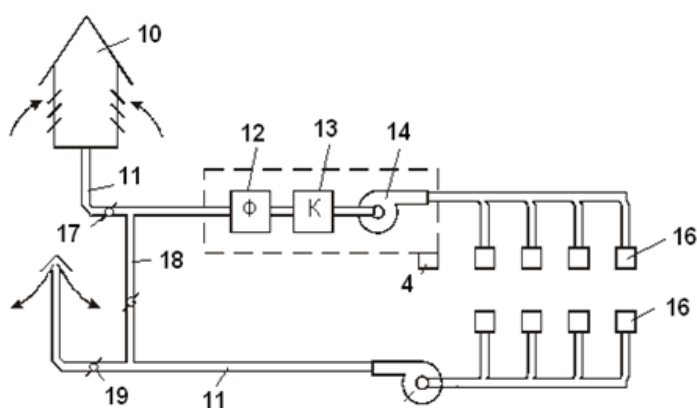


Рисунок 2 – Система вентиляции

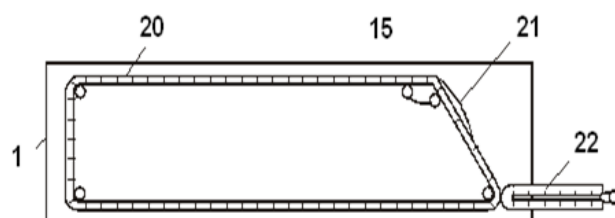


Рисунок 3 – Система уборки навоза

Система обеспечения микроклимата животноводческого помещения работает следующим образом.

В тёплый период года (температура воздуха $+10^{\circ}\text{C}$ и выше) в вентиляционно - отопительном устройстве 2 (рисунок 1) работает только вентиляционное устройство. Свежий воздух подаётся в коровник 1 через приточный канал: воздухозаборник 10 (рисунок 2) воздуховод, 11 регулировочный клапан 17, фильтр 12 и насадки 16 с помощью вентилятора правого вращения 14. Отсасываемый из коровника воздух с помощью вентилятора левого вращения 15 выбрасывается наружу через клапан 19. Подача воздуха в зависимости от температуры воздуха в помещении регулируется клапаном 17. Рециркуляция воздуха в тёплый период года не происходит. Клапан 18 находится в закрытом положении.

В холодный и переходный периоды года (температура воздуха $+10^{\circ}\text{C}$ и ниже) в систему включается отопительное устройство – калорифер 13 и используется рециркуляция воздуха. Для этого отсасываемый из коровника воздух частично или полностью подаётся обратно в помещение через клапан 18 с помощью вентиляторов левого 15 и правого 14 вращения. При этом клапан 17 может быть частично приоткрыт, а клапан 19 закрывается полностью. Если в воздухе отсутствуют вредные вещества и микробная флора, для рециркуляции используется воздух из помещения. Клапан 17 закрывается полностью. Животноводческое помещение оборудовано необходимыми контрольно-измерительными приборами для измерения параметров микроклимата.

В последнее время для определения параметров микроклимата животноводческих помещений успешно применяются аналого-цифровые приборы типа трёхмерный ультразвуковой анемометр GILL WindMaster. Принцип действия анемометров ультразвукового типа основан на измерении скорости звука, которая изменяется в зависимости от ориентации вектора движения воздуха (направления ветра) относительно пути распространения звука. Существуют двухкомпонентные ультразвуковые анемометры – измеряют, помимо скорости, и направление ветра по частям света – направление го-

ризонтового ветра, и трехкомпонентные ультразвуковые анемометры – измерители всех трёх компонент вектора скорости воздуха.

Температуру и влажность воздуха в животноводческих помещениях определяют аспирационными психрометрами. Аспирационный психрометр МВ- 4М, или М-34, предназначен для определения относительной влажности воздуха в диапазоне от 10 до 100 % при температуре от -30 до +500 °С. Цена деления шкалы термометров не более 0,20 °С. Принцип его работы основан на разности показаний в зависимости от влажности окружающего воздуха. Он состоит из двух одинаковых ртутных термометров –сухого и влажного, резервуары которых помещены в металлические трубки защиты.

Скорость движения воздуха измеряется крыльчатыми анемометрами АСО-3 типа Б или ТКА-ПКМ/50, если скорость лежит в пределах от 1 до 10 м/с, или чашечными, которые позволяют измерить скорость движения воздуха от 1 до 30 м/с. Скорость движения воздуха менее 0,3 м/с, особенно при наличии разнонаправленных потоков, можно измерять цилиндрическими или шаровыми катермометрами. Они позволяют определять диапазон скоростей воздуха от 0,1 до 1,5 м/с, обеспечивая при этом достаточную для практических целей точность измерений.

Тепловое облучение измеряется различными приборами типа радиометров, актинометров, болометров и радиометра теплового излучения «ИК-метр» (РОТС-11, ДОО-1, СРП-86). Интенсивность теплового излучения измеряют приборы, действие которых основано на поглощении лучистой энергии и превращении её в тепловую, количество которой регистрируется (актинометрами). Современные приборы, в том числе радиометры теплового излучения, предназначены для измерения энергетической яркости источника по интенсивности теплового излучения (теплового потока) в инфракрасном диапазоне.

В течение суток выход навоза идёт непрерывно. Больше 30% суточного выхода у коров наблюдается в часы кормления. В стойловом содержании коровы выделяют экскременты до 10–15 раз в сутки. С учётом этих особенностей работа навозоуборочного транспортёра 3 (рисунок 1) осуществляется по специальному графику. Горизонтальный транспортёр 20 (рисунок 3) по канавке 21 пода-

ёт навоз к наклонному транспортёру 22, далее к биогазовой установке 7 (рисунок 1). После каждой уборки транспортёр и канавка вымываются водой через гидравлическую сеть 8. В случае отсутствия воды в гидросети подача воды в коровник осуществляется из башни 9. Ионизация воздуха осуществляется ионизатором 4 после каждой уборки навоза. Электрическая энергия для работы вентиляционно-отопительного устройства, навозоборочного транспортера и ионизатора воздуха подаётся от когенератора 5.

Обеспечение микроклимата в коровнике является системой, состоящей из отдельных звеньев с технологическим оборудованием, взаимодействующим между собой. Отдельное оборудование может рассматриваться как самостоятельный объект управления. В зависимости от типа используемого оборудования управление может быть ручным, автоматическим, одно - или многоуровневым.

Режимы работы оборудования могут быть непрерывными или периодическими в зависимости от показателей наружного воздуха и способа содержания животных. Возможность упущения показателей и характеристик системы заложены с самой системе и оборудовании. Основная задача системы – максимально реализовать потенциальные возможности отдельных оборудований за счет улучшения их взаимодействия с учетом особенностей функционирования системы и зависимости от сезона работы (теплый, переходный и холодный периоды).

Исследование системы обеспечения микроклимата в коровнике осуществлено аналитически и экспериментально с непосредственным замером параметров в различных сечениях и точках коровника.

Результаты и обсуждение

Данные материальные параметры микроклимата позволяют определить тепло- и холодопроизводительность, потребляемую мощность электрической энергии и режимы работы технологического оборудования системы.

Целью углубленного изучения закономерностей накопления разных видов энергии и перехода ее в конечные продукты является особая методика, где в результате перехода энергии в среду (материал и т.п.) последняя существенно меняет свои свойства.

Процессы интенсивного энергонасыщения среды (воздуха в коровнике) обусловлены появлением новых технологий, ростом эксплуатационных и энергетических характеристик машин и оборудования, увеличением энергоемкости операций по обеспечению микроклимата в производственных помещениях, появлением новых задач по улучшению условий и безопасности труда.

В качестве критерия, отражающего технико - экономические характеристики, рекомендуем принять совокупность затрат на разработку, производство и эксплуатацию системы обеспечения микроклимата в коровнике за определенный промежуток времени.

Эколого-экономическая эффективность работы показывает улучшение экологического состояния животноводческого помещения (коровника) за счет переработки навоза путем анаэробного брожения с помощью биогазовой установки, снижающей выделение вредных газов. При этом ожидаемые затраты на выполнение экологических требований, предъявляемых к работе биогазовой установки, состоят из дискретных и непрерывных издержек, которые могут быть учтены за определенный период работы.

Однако оценка только издержек является недостаточным, необходимо минимизировать их путем составления и анализа целевой функции.

Общая величина годовых предотвращенных эколого-экономических убытков Y_{np}^{Σ} от переработки навоза составит:

$$Y_{np}^{\Sigma} = Y_{np}^u + Y_{np}^A + Y_{np}^c + Y_{np}^z + Y_{np}^a, \quad (1)$$

где U_{np}^q – предотвращенные годовые убытки от воздействия вредных газов на здоровье обслуживающего персонала коровника;
 U_{np}^A – величина годовых предотвращенных убытков от воздействия вредных газов в атмосферный воздух;
 U_{np}^c – предотвращенные экологические убытки от сорняков;
 U_{np}^z – предотвращенные экологические убытки от гельминтов;
 U_{np}^a – предотвращенные экологические убытки от уменьшения площади лесопосадок.

Биогазовые установки улучшают санитарную и гигиеническую ситуацию животноводческих помещений, так как исключается открытое хранение навоза около ферм. При анаэробном брожении навоза уничтожается патогенная микрофлора и уменьшаются кишечные заболевания. Известно, что навозные стоки являются благоприятной средой для жизнедеятельности различных микроорганизмов, в том числе и патогенных, содержат яйца гельминтов. Биоудобрения не привлекают мух и других паразитов, снижается распространение заразных болезней людей и среди животных. Уменьшаются глазные и респираторные болезни. Успешным примером является широкое распространение биогазовых технологий в Китае, где в результате удалось сократить заболевания шестисомозом на 99% от уровня до внедрения биогазовых технологий.

Функционирующие биогазовые установки могут полностью заменить потребление дров и угля биогазом. При этом макроэкономическая выгода применения биогазовых установок оценивается в гектарах сохраненного леса. Деградация земель, эрозия, сокращение фауны и флоры являются одними из главных аргументов для внедрения биогазовых технологий.

Кроме отмеченных факторов, биогазовая технология способствует снижению выбросов парниковых газов в атмосферу, предотвращающая изменение климата. Увеличение в атмосфере парниковых газов (углекислый газ, метан и закись азота) приводит к увеличению температуры Земли. По данным экспертов Всемирного банка, до 2050 года всемирное потепление увеличит уровень моря на 50

см. Метан составляет около 20% от общего содержания парниковых газов в атмосфере, потенциал его влияния на климат в 23 раза выше, чем углекислого газа. Следовательно снижение выбросов метана более эффективно, чем снижение выбросов углекислого газа.

Потенциал снижения выбросов парниковых газов в Кыргызстане оценивается 214 605 000 м³ метана в год путем переработки 5 292 100 тонн навоза (расчетное выделение навоза всеми видами сельскохозяйственных животных).

Выводы

Использование устройств системы позволяет обеспечить микроклимат животноводческого помещения. Исключается избыток и нехватка теплоты, влаги и загрязнение воздуха. Создаются нормальные условия содержания животных. Уменьшается образование и попадание в воздух продуктов разложения мочи и навоза: аммиак, сероводород, метан и другие ядовитые газы. Улучшаются условия труда обслуживающего персонала, что существенно влияет на общее состояние и работоспособность человека в процессе труда. Применение биогазовой установки для функционирования паровой турбины отвечает современным требованиям энергоснабжения. Эффективность переработки навоза повышается, создаются предпосылки к переходу безотходной экологически чистой технологии содержания животных.

Литература

1. Юрков В. М. Микроклимат животноводческих ферм и комплексов. – М.: Россельхозиздат, 1985. – 223 с.
2. Тимошенко В., Музыка А., Москалев А., Шматко Н. Комфорт коров – залог высокой продуктивности. Животноводство России. – 2014. – № 8. – С.39 – 41.
3. Трунов С. С., Растимешин С. А. Требования к тепловому режиму животноводческих помещений с молодняком и предпосылки применения локального обогрева // Вестник ВИ-ЭСХ. 2017. – № 2 (27) – С. 76–82.
4. Вторый В. Ф., Гордеев В. В., Вторый С. В., Ланцова Е. О. Влияние погодных условий на формирование температурно-влажностного режима в коровнике // Вестник ВНИИМЖ. – 2016. – № 3 (23). – С.68–72.
5. Ильин Р. М., Вторый С. В. Обоснование параметров системы мониторинга микроклимата в животноводческих помещениях // Технологии и технические средства механизированного производства животноводства. – 2017. – № 92. – С. 212–217.
6. Новиков Н. Н. Решение проблем микроклимата, автоматизации процессов и теплоснабжения на животноводческих фермах // Вестник ВНИИМЖ. – 2014. № 2 (14). – С. 102–111.
7. Карпенко А. В., Петрова И. Ю. Модели управления микроклиматом в помещении // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 72. – С. 224–229; URL: <http://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=40488> (дата обращения: 24.10.2018).