

АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ УСТАНОВОК МИКРОКЛИМАТА В ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ И ПТИЦЕВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЯХ

Г.Б. Мамедов^{1*}, Э.С. Мамедов¹

¹Азербайджанский Государственный Аграрный Университет, Гянджа,
Азербайджан

ANALYSIS OF THE USE OF VARIOUS MICROCLIMATE SETTINGS IN LIVESTOCK AND POULTRY HOUSING

G.B. Mammadov, E.S. Mammadov (Azerbaijan State Agrarian University, Ganja, Azerbaijan)

Резюме. Проводится анализ использования существующих установок и систем обеспечения микроклимата в животноводческих и птицеводческих помещениях с целью определения задач устранения некоторых осложняющих факторов при привязке их к конкретным проектно-организационным и хозяйственно-экономическим условиям. Исследуемый объект рассматривается, как замкнутый объем, характеризующийся потерями тепла через ограждающие конструкции здания и на вентиляцию с отбросным воздухом. Дается сравнительная оценка централизованного и децентрализованного распределения воздуха. Кроме того указывается, что децентрализованная подача свежего воздуха и тепла позволяет осуществлять более гибкую схему регулирования воздушно-теплого режима. В заключении отмечается, что принимаемые конструктивные решения для повышения эффективности вентиляции в существующих системах микроклимата требуют дальнейшего совершенствования с обоснованием параметров, применительно к конкретным проектным условиям.

Abstract. The analysis of the use of existing microclimate facilities and systems in livestock and poultry houses is conducted with the aim of determining with further elimination the tasks of some complicating factors, when linking them to the specific design, organizational and economic conditions. In this case, the investigated object is considered as a closed volume, characterized by heat loss through the building envelope and ventilation with waste, air and heat from animals or birds, air heating and local heating. Comparative evaluation of centralized and decentralized distribution of air through the premises is given. In addition, it is indicated that a decentralized supply of fresh air and heat allows one to apply more flexible air-to-heat regulation scheme.

In conclusion, it is noted that the applied design solutions for increasing the efficiency of the ventilation in existing microclimate systems require further improvement with justification of the parameters, in relation to specific design conditions.

Ключевые слова: микроклимат, система вентиляции, животноводство, птицеводство, помещение, обогреватели, вентиляторы

Keywords: microclimate, ventilation system, livestock, poultry, premises, heaters, fans.

*Габиль Мамедов, доктор технических наук, профессор, Азербайджанский Государственный Аграрный Университет, Гянджа, Азербайджан, e-mail: m_qabil@rambler.ru

Поступила в редакцию: 10 Июня 2017

1. Введение

Современные методы кормления и содержания животных способствует высокой продуктивности в течение всего года. Однако их продуктивность, рентабельность производства и условия труда обслуживающего персонала в значительной степени зависят от состояния воздушной среды, которая характеризуется температурой, относительной влажностью, скоростью движения воздуха и его газовым составом.

Роль свежего воздуха в животноводческих помещениях приобретает особое значение, так как повышенное содержание углекислоты, аммиака и других вредных газов даже в дозах далеко нетоксичных ослабляют сопротивляемость организма, подготавливая почву для различных заболеваний и падежа [15, 7, 3]. Изучение научно-технических решений [8, 1] в области создания микроклимата в животноводческих и птицеводческих помещениях показывает, что вентиляция в этой системе все еще остается основным мероприятием регулирования. Она должна обеспечить непрерывное поддержание воздухообмена в помещении на уровне удовлетворения животных свежим воздухом без сквозняков. Установлены следующие основные требования к вентиляции: вентиляционная система должна в течение года автоматически регулировать в помещении температуру, влажность и газовый состав в пределах зоотехнических норм; обеспечивать равномерное смешивание приточного и внутреннего воздуха, не допуская неравномерности температурных полей в различных частях здания; исключить возможности образования сквозняков и непосредственного действия на животных струй, как чрезмерного холодного, так и горячего воздуха.

В настоящее время в мировой практике разработаны [4,6,13] и продолжают разрабатываться различные системы микроклимата, отличающиеся конструктивной схемой, компоновкой и размещением оборудования, источниками теплоты или холода (для зимнего и летнего периода года) и др. Создание многочисленных конструктивных вариантов с одной стороны создает трудность при выборе более рационального варианта для конкретного проекта, предусмотренного для определенной природно-климатической зоны, содержания видов и породы животных или птиц, а с другой стороны это вызвано постоянным изучением особенностей объектов и требованиями технического совершенствования. Однако успешное решение задач такого плана не возможно без тщательного анализа проделанных работ и достижений в этой области с учетом некоторых противоречий с реальными проектно-организационными и хозяйственно-экономическими позициями, определивших также задачу этого исследования.

2. Объекты и методы

Для критического анализа использования различных установок микроклимата в животноводческих помещениях ориентиром оценки служили определения границы их эффективного использования с применением системного подхода, учитывающей энергетическое состояние всей системы обеспечения микроклимата и каждого входящего в нее элемента при текущем значении и

длительности состояния наружного воздуха, как главного фактора, определяющего уровень энергетических затрат в заданной климатической зоне для определенного животноводческого помещения с известными теплотехническими характеристиками, возрастом и видом содержащихся в нем животных или птиц.

Животноводческое и птицеводческое помещение, как объект исследования в теплотехническом отношении представляет собой замкнутый объем, характеризующийся потерями тепла через ограждающие конструкции здания и на вентиляцию с отбросным воздухом и тепловыделениями от животных или птиц; воздушного отопления и локального обогрева. Известно, что теплотери через ограждающие конструкции здания и расход тепла с отбросным воздухом находятся в прямой зависимости от температуры внутреннего воздуха. Следовательно, если в помещении применять вентиляционно-отопительные системы и средства обогрева или обеспечения свежим воздухом, то эффективность их применения необходимо рассматривать с точки зрения обеспечения оптимального температурного режима в зоне животных или птиц при наиболее низкой температуре внутреннего воздуха.

3. Результаты и их обсуждения

Исследованиями [10,16] установлено, что в помещениях, где применены инфракрасные излучатели и обогреваемые полы из-за значительных выделений тепла температура приточного вентиляционного воздуха уже в начале зимнего периода имеет минусовое значение и получившие широкое распространение системы с подогревом приточного воздуха до температуры, близкой к оптимальной в зоне нахождения животных, требуют значительных затрат энергии. Более экономичными являются системы с подогревом приточного воздуха за счет подмешивания к нему (рециркуляции) внутреннего воздуха и использования тепла, содержащегося в отбросном вентиляционном воздухе. С этой целью в Дании [13] разработана система вентиляции, которая в зависимости от температуры наружного воздуха смешивает в определенных пропорциях холодный приточный воздух с теплым воздухом помещения и распределяет его в радиальном направлении вдоль перекрытия здания. Исследования показали, что рециркуляционная система в сравнении с принудительной дает более равномерное распределение температуры по всему объему помещения, что обеспечивается интенсивным перемешиванием свежего воздуха с отработанным. Однако, здесь же указывается, что такая система увеличивает расход электроэнергии по сравнению с принудительной вентиляцией. Следует отметить, что такие результаты по расходу энергии могут быть получены, если в рециркуляционных системах не учитывать экономию энергии, которая получается за счет подогрева приточного воздуха смешиванием с внутренним, то есть для создания равномерного температурного поля по объему помещения в обычных системах потребовался бы дополнительный расход энергии на подогрев приточного воздуха, который значительно превышает энергию, требующуюся для осуществления рециркуляции воздуха.

В Германии институтом вентиляционной и холодиной техники [13, 14, 17] разработана система вентиляции, особенность которой состоит в применении местных эжекционных аппаратов, при помощи которых можно вовлекать в циркуляцию как внутренний, так и наружный воздух. Расчеты показали, что по сравнению собычной приточно-вытяжной вентиляцией капитальные затраты могут быть снижены на 50%, а эксплуатационные на 60%.

Разработана [14, 17] также турбовентиляторная система вентиляции, которая всасывает воздух в осевом направлении и поворачивает воздушный поток на 90° , благодаря чему создаются лучшие условия для циркуляции воздуха в помещении. Свежий воздух перемешивается с теплым и приобретает приемлемую для животных температуру.

Применяются и системы вентиляции с верхним расположением приточных каналов [14, 17]. Зимой воздух всасывается через жалюзи под гребнем кровли, проходит по чердаку и опускается в помещение вдоль стены. За это время он согревается от смешивания с внутренним воздухом. Отмечается, что для таких систем исключительно важно назначить правильные размеры вентиляционных каналов и щелей, а также обеспечить необходимую изоляцию постройки. При невыполнении этих требований в помещении устанавливается повышенная влажность, отрицательно влияющая на весь процесс производства.

В практике используют два варианта подачи и распределения воздуха по помещениям: 1) централизованные с использованием центробежных вентиляторов и перфорированных воздухопроводов; 2) децентрализованные на базе осевых вентиляторов и без воздухопроводов [2,12]. Преимуществом централизованных систем является возможность обработки и подготовки свежего воздуха в одном месте. Недостатком по сравнению с децентрализованными системами является более высокая мощность привода центробежного вентилятора, необходимая на преодоление потерь давления в местных сопротивлениях и трения в воздухопроводах. К тому же при промышленных технологиях содержания скота плотность животных высокая и требуется в одно помещение подавать большие объемы свежего воздуха, что связано и энергозатратами на привод вентиляторов и с материальными затратами на изготовление и эксплуатацию воздухопроводов больших диаметров.

Следует отметить также, что расчет воздухообмена животноводческого и птицеводческого помещения ведется из условий подачи максимального количества воздуха, характерного для переходного (весна, осень) периода года. В тоже время климатические условия (температура, влажность) изменяются не только по периодам года, но и в течение суток, то есть возникает потребность в регулировании расхода воздуха, а это может привести к неравномерной раздаче воздуха по длине помещения.

Длительности вентиляционных установок при централизованной раздаче воздуха изменением скорости вращения двигателя центробежного вентилятора, как и другие методы регулирования с сохранением равномерности раздачи воздуха, требует резкого увеличения капитальных вложений и эксплуатационных затрат на устройство и эксплуатацию сложных систем автоматического регулирования. По данным авторов [1] энергозатраты для различных приточных вентиляционных установок изменяются в пропорции $N_3 \approx (1,5 \dots 2) N_2 \approx (7,5 \dots 12) N_1$,

где N_1 – мощность потребляемая децентрализованной установкой без каких либо устройств приема и распределения воздуха (W), N_2 – мощность при сосредоточенной подаче воздуха с использованием простейшей сети воздухопроводов (W), N_3 – мощность централизованной вентиляционной системы с воздухопроводом равномерной раздачи воздуха (W).

С точки зрения энергосбережения в централизованных системах наибольший интерес представляют разработки ученых Российской Федерации [1,12] и Германии [13,14,17]. Энергосбережение в них обеспечивается применением эжектирующих средств, которые позволяют подавать централизованно лишь 20...30% свежего воздуха, остальное количество подсасывается децентрализованно размещенными эжекционными устройствами. Такие вентиляционные установки реализуют в себе преимущества централизованных и децентрализованных систем. Однако применить для вентиляции помещений эжекционные аппараты не возможно из-за больших размеров. К тому же в них нет устройства, регулирующего соотношение эжектирующего и эжектируемого воздуха, что крайне важно для снижения энергозатрат в системах подачи и распределения воздуха.

Наиболее перспективны вентиляционные устройства типа “SL”, при помощи которых за счет эжекции можно вовлекать в циркуляцию как внутренний, так и наружный воздух. Однако, по ним отсутствуют какие-либо сведения по расчету параметров и их проектированию.

Для создания искусственного климата децентрализованными системами у нас применяется вентиляционно-отопительное оборудование: электрокалориферные установки типа СФОА, СФОЦ, приточно-вытяжные установки типа ПВУ, оборудование серии «Климат» и др. [5, 9, 11].

Как уже отмечалось, энергозатраты децентрализованных систем на подачу и распределение воздуха в 2 и более раза меньше, чем в централизованных из-за отсутствия в них воздухопроводов. Кроме того, децентрализованная подача свежего воздуха и тепла позволяет осуществлять более гибкую схему регулирования воздушно-теплого режима.

Для децентрализованных систем подачи воздуха и тепла эффективными могли быть электрокалориферные установки. Однако область их применения оказалась крайне ограниченной, так как у серийно выпускаемых электрокалориферных установок типа СФОА, СФОЦ мощность электрокалориферов и производительность вентиляторов подобраны в таком соотношении, что в большинстве горных, предгорных и низменных районов страны без существенной переделки их применение является нецелесообразным. Это связано с тем, что для существующего типоразмерного ряда электрокалориферных установок от 16 до 250 kW соотношение расхода воздуха и тепла находится в пределах от 55 до 75 ($\text{м}^3/\text{ч}$)/kW, а с учетом изменения температуры наружного воздуха в течение года это соотношение для различного вида и возраста птиц и животных находится в диапазоне 380...70.

В системах с рассредоточенными источниками тепла и свежего воздуха применяют установки типа ПВУ. Однако применение таких установок так же не всегда и не во всех помещениях эффективно по следующим причинам: 1) невозможен правильный выбор количества ПВУ в децентрализованных

вентиляционно-отопительных системах по расходу воздуха и тепла; 2) во многих объемно-планировочных решениях помещений для создания нормального микроклимата достаточно применять только механическую приточную вентиляцию. Вытяжку отработанного воздуха можно осуществлять более дешевыми средствами, например, через вентиляционные шахты, через открытые окна за счет избыточного давления, создаваемого приточными установками. При этом в два раза уменьшаются энергозатраты на вентиляцию; 3) при заборе свежего и выбросе загрязненного внутреннего воздуха практически с одной и той же зоны наружного пространства осуществляется частичная рециркуляция воздуха даже в летний период, потребность в которой в это время полностью отсутствует; 4) электродвигатель приточно-вытяжной установки находится в тяжелых для эксплуатации условиях и в неудобном для техобслуживания месте, что значительно увеличивает эксплуатационные затраты; 5) размещение нагревательных элементов внутри приточно-вентиляционных установок после вентилятора не позволяет заменить источник тепла на другую мощность, если это требуется по тепловому балансу; 6) имеют излишне большие габариты, металлоемки и неудобны в эксплуатации.

Следует отметить, что если при использовании централизованных систем раздачи воздуха и теплоты необходимое соотношение «расхода воздуха-теплоты» обеспечивается простым подбором производительности центробежного вентилятора и мощности источника тепла, то в децентрализованных системах это один из главных показателей, который требует научного обоснования и практической реализации при проектировании и изготовлении установок микроклимата.

4. Выводы

Исходя из приведенного анализа использования установок микроклимата в животноводческих и птицеводческих помещениях можно сделать следующее заключение.

Применяемые конструктивные решения для повышения эффективности вентиляции в существующих системах микроклимата требуют дальнейшего совершенствования с обоснованием параметров, применительно к конкретным проектным условиям.

Литература

1. Архипцев А.В., Игнаткин И.Ю., (2016) Автоматизированная система микроклимата с утилизацией теплоты вытяжного воздуха, *Вестник НГИЭИ*, Новосибирск, 4(59), 6-14.
2. Дональд Д., (2012) Технология микроклимата бройлерного птичника, *Эффективне птахівництво*, 7, 46-48.
3. Иванов Ю.Г., Понизовкин Д.А., (2015) Влияние параметров воздушной среды коровника на физиологические показатели, *Механизация и электрификация сельского хозяйства*, 4, 18-21.
4. Иванов Ю.Г., Понизовкин Д.А., (2015) Система принудительной вентиляции коровника для теплого времени года, *Сельский механизатор*, 8, 26-27.
5. Искендерова А.Дж. (2016) Совершенствование установки обеспечения микроклимата птичника, Автореф. дисс. д.ф.т., Гянджа.

6. Кирсанов В.В., Мурусидзе Д.Н., Некрашевич В.Ф., Шевцов В.В., Филонов Р.Ф., (2014) Механизация и технология животноводства, учебник, Москва, ИНФРАМ, 584.
7. Кочиш И.И., Калюжный Н.С., Волчкова Л.А., Нестеров В.В., (2008) Зоогиена, учебник под ред. И.И.Кочиша, Санкт-Петербург, Издательство Лань, 464.
8. Кузнецов А.А., Кузнецова О.В., Цепелева Е.В., (2011) Методы контроля основных параметров микроклимата животноводческих и птицеводческих помещений, Уфа, БГАУ, 42.
9. Кулиев Р.С., (2014) Экспериментальная система микроклимата для коровника, *Аграрная наука*, 5, 25-27.
10. Лапицкий А.Г., (2008) Использование электронагревателей информационного излучения «Теплофон» для обогрева сельских жилых и животноводческих помещений, Автореф. дисс. канд. тех. наук., Красноярск, 22.
11. Мамедов Э.С., (2014) Оценка теплообеспечения помещения для содержания животных, *Аграрная наука*, 4, 30-32.
12. Мартынова Е., Ястребова Е., (2012) Формирование микроклимата животноводческих помещений под воздействием температуры наружного воздуха, *Молочное скотоводство*, 4, 24-27.
13. Мишуров Н.П., Кузмина Т.Н., (2004) Энергосберегающее оборудование для обеспечения микроклимата в животноводческих помещениях, Москва, ФГНУ Росинформагротех, 52.
14. Освещение и вентиляция. Вентиляционные системы.
www.huesker.it/fileadmin/Media/Technical_Paper/TP_Agriculturu_LA_RU.pdf.
15. Пермяков А.А., Незавитин А.Г., Литвина Л.А., (2016) Санитарно-гигиеническая оценка микроклимата животноводческих и птицеводческих помещений: учебное пособие, Новосибирск, ИЦ Золотой колос, 188.
16. Применение ИК пленки в животноводстве (2013): Информационный листок, Одесса, НПК Монокристал, 2.
17. Системы микроклимата от ВКФ АгротехКонсалт, которые приносят прибыль.
www.agrotex.com.ua/item/45.