

Vladimir Dashkov, Vasilij Gutman, Vasilij Grin', Sergej Rapovich¹⁾, Waclaw Romaniuk²⁾
BełNIIMSKh, Mińsk, Białoruś¹⁾, IBMER w Warszawie, Akademia Rolnicza w Szczecinie²⁾

MINIMALIZACJA NAKŁADÓW ENERGETYCZNYCH W POMIESZCZENIACH ZWIERZĘCYCH Z ZASTOSOWANYM SYSTEMEM WENTYLACJI I OGRZEWANIA

СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЗАТРАТ В ВЕНТИЛЯЦИОННО- ОТОПИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ С ВОДЯНЫМИ КАЛОРИФЕРАМИ

Аннотация

Проведен анализ работы существующих систем создания микроклимата на животноводческих комплексах и фермах. На основе анализа предложена схема ступенчатого автоматического регулирования подачи тепла с забираемым свежим воздухом, что снижает годовое потребление тепловой энергии в 2 – 4 раза и снижает экологическую нагрузку на окружающую среду.

ВВЕДЕНИЕ

Научными исследованиями и опытом ведения интенсивного животноводства доказано, что только в теплых сухих помещениях достигается максимальная продуктивность при минимальных затратах кормов 4...6 кг к. ед. на 1 кг привеса в свиноводстве, 6...8 кг к. ед. на откорме и доращивании КРС.

В сырых, холодных помещениях продуктивность резко падает, наблюдается массовое заболевание молодняка простудно легочными заболеваниями. Значительная доля кормов, энергия которых должна идти на продуктивность, вынужденно перерабатывается в тепло и рассеивается вместе с нормальным биологическим теплом в холодных помещениях. Происходит "сжигание" продуктивной части кормов и для получения одного килограмма привеса затрачивается существенно больше кормов: в свиноводстве – 8...10 кг к. ед.; в производстве говядины – до 12...16 кг к. ед. С учетом затрат кормов с потерянными поголовьем: в свиноводстве – до 12 кг к. ед.; при выращивании и откорме КРС – до 18 кг к. ед.

Каждый киловатт-час рационально затраченной электроэнергии на цели микроклимата в животноводстве и свиноводстве практически двукратно окупается экономическим эффектом от увеличения среднесуточных привесов и снижения расхода кормов на единицу продукции.

Решая комплексно проблему микроклимата как при выращивании молодняка, так и при доращивании и откорме, любому хозяйству гарантировано повышение эффективности и интенсификации ведения животноводства как минимум в 1,5 раза для существующего генетического потенциала поголовья, кормовой базы и сбалансированности суточных рационов.

Однако решение проблемы микроклимата животноводческих помещений несмотря на кажущуюся простоту воздушного отопления, совмещенного с вентиляцией, требует значительных энергозатрат, особенно при нерациональном зимнем вентилировании.

АНАЛИЗ РАБОТЫ СУЩЕСТВУЮЩИХ ВЕНТИЛЯЦИОННО-ОТОПИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ НА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСАХ

Существующие системы с водяными калориферами на животноводческих

комплексах конструктивно построены так, что не позволяют получать оптимальный теплосъем с водяных калориферов. В результате имеет место перерасход тепловой энергии. Особенно это касается животноводческих помещений с большими тепловыделениями, т.е. со взрослым поголовьем.

Вентиляционно-отопительная система с водяными калориферами, у которой вся масса подаваемого наружного воздуха проходит через сечение водяного калорифера и подается вентилятором в сеть распределительных воздуховодов, имеет основные недостатки:

1 - теплосъем, независимо от наличия дефицита теплоты в помещении, начиная с момента включения вентилятора, что неприемлемо для систем микроклимата животноводческих помещений. Возможности регулирования величины теплосъема в таких установках крайне ограничены;

2 - температура приточного воздуха после водяного калорифера в течение всего периода вентилирования остается положительной, а для животноводческих помещений с большими тепловыделениями при оптимальном вентилировании она должна быть отрицательной во всем диапазоне наружных температур $0...-25^{\circ}\text{C}$, так как по тепловому балансу требуется лишь частичный подогрев воздуха калорифером.

Поэтому в этот период подобные установки обуславливают огромный перерасход тепловой энергии. Однако он практически незаметен при большом воздухообмене, так как температура воздуха в помещении оказывается всего на $1...3^{\circ}\text{C}$ выше заданной, чему не придают значения при эксплуатации таких установок;

3 - продолжительность отопительного периода для таких установок равна всему холодному периоду, а не реальной продолжительности дефицита теплоты в животноводческом помещении. Теплосъем с водяных калориферов идет независимо от того мороз ли, оттепель и продолжается непрерывно $3...3,5$ тыс. часов, а реально дефицит теплоты в течение осенне-зимнего периода может продолжаться не более 500-1000 часов для указанной категории помещений.

Следствием использования подобных установок в вентиляционно-отопительных системах животноводческих помещений является $3...4$ кратное завышение тепловой мощности, например, на установках ТВ-6...ТВ-36. С учетом необоснованной продолжительности теплосъема и температуры приточного воздуха $t_{\text{пр}}$ с положительными значениями перерасход тепловой энергии будет в $10...15$ раз выше оптимального, который требуется при рациональном решении проблемы микроклимата.

Известна вентиляционно-отопительная установка с водяными калориферами, у которой свежий воздух частично проходит через сечение водяных калориферов, а частично через обводной канал. Оба воздушных потока смешиваются и подаются по воздуховодам в помещение.

Недостатком этих установок является то, что теплосъем начинается с момента включения вентилятора независимо от реального наличия дефицита теплоты в помещении.

Вторым недостатком этих установок является то, что тепловые мощности водяных калориферов у них таковы, что температура приточного воздуха после смешивания остается положительной.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Снижение затрат тепловой энергии при работе вентиляционно-отопительных систем с водяными калориферами в животноводческих помещениях с большими тепловыделениями.

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА ЭНЕРГОЗАТРАТ НА СОЗДАНИЕ МИКРОКЛИМАТА НОВОЙ СИСТЕМОЙ

Поставленная цель достигается тем, что в предлагаемой вентиляционно-отопительной системе с водяными калориферами канал теплосъема с водяного калорифера отделен от канала забора свежего наружного воздуха и может работать автономно в зависимости от реальной величины и продолжительности дефицита теплоты в помещении.

Сущность предлагаемой вентиляционно-отопительной системы поясняется чертежами устройства (рисунок, а, б, в, г) и графиками его работы по подаче свежего наружного воздуха (рисунок, д), графиками теплосъема (рисунок, е), графиками расчетной температуры приточного воздуха (рисунок, ж), графиками годового потребления тепловой энергии (рисунок, з): $A_{год}^{**}$ - для установок без обводного канала и положительной температуре приточного воздуха $t_{пр}^{**}$ при неоптимальном воздухообмене L_B^* ; $A_{год}^*$ - для установок с обводным каналом, если реализовать температуру приточного воздуха $t_{пр}^{**}$; $A_{год}^{опт}$ - для предлагаемой установки с отдельным каналом теплосъема с реализацией $t_{пр}^{опт}$ (рисунок, з).

На рисунок, а дана функциональная схема вентиляционно-отопительной системы с отдельным каналом теплосъема. Канал 1 забора свежего воздуха L_B независимо от наличия воздушного потока L_T для теплосъема с водяного калорифера 7 может пропускать свежий воздух, который вентилятором 9 подается в распределительные воздуховоды 10.

Конструктивно система выполнена в соответствии с рисунком, б, в. Воздухозаборная часть 1 канала свежего воздуха имеет защитную сетку 2 и регулирующее дроссельное устройство 3. Канал теплосъема отделен от канала забора свежего воздуха и состоит из фильтра 4, регулирующего жалюзийного устройства 5, исполнительного механизма 6 и водяного калорифера 7.

Оба канала объединяются на смесительной камере 8 и вентилятором 9 (вентиляторами) холодный наружный или смесь холодного и подогретого воздуха подается по распределительным воздуховодам 10 в помещение с большими тепловыделениями.

В зависимости от того, каким воздухом L_T (воздух для теплосъема) осуществляется теплосъем с водяных калориферов 7, определяется режим работы вентиляторов 9 и схема автоматизации для реализации оптимального зимнего воздухообмена в соответствии с кривой $L_B^{опт}$ (рисунок, д).

Два водяных калорифера 7 использованы в системе с целью снижения амплитуды перерегулирования по температуре приточного или внутреннего воздуха, а два вентилятора с целью возможности оптимизации зимнего воздухообмена при варианте теплосъема наружным воздухом и повышения надежности установки в целом.

Принцип работы вентиляционно-отопительной системы следующий.

С понижением наружной температуры, когда появляется дефицит теплоты в помещении при подаче L_B 100%, автоматически открывается жалюзийное устройство 5 на одном из водяных калориферов 7 и начнется теплосъем наружным воздухом. Одновременно с этим автоматически отключается один из параллельно работающих вентиляторов 9. Поэтому в помещение будет поступать свежего воздуха L_B только 50%.

Соппротивление каналов подобрано так, чтобы воздухопроизводительность одного вентилятора 9 распределялась по каналу забора наружного воздуха 0,5, а по каналам теплосъема по 0,25. Это нужно для того, чтобы выполнить условие незамерзания водяных калориферов и обеспечить температуру приточного воздуха в соответствии с $t_{пр}^{опт}$ и $Q_{деф}^{опт}$ (рисунок, е, ж) и обеспечить тепловой баланс

помещения, как показано на рисунке, з.

Одновременное воздействие на объект подогретого воздуха в одном калорифере и резкое снижение вентиляционной составляющей теплотеря за счет отключения одного вентилятора быстро поднимает температуру в помещении до заданных значений. Исполнительный механизм 6 закроет жалюзийное устройство 5 водяного калорифера 7 и снова включит второй вентилятор 9. Помещение снова будет вентилироваться с максимальной воздухоподачей L_B 100%.

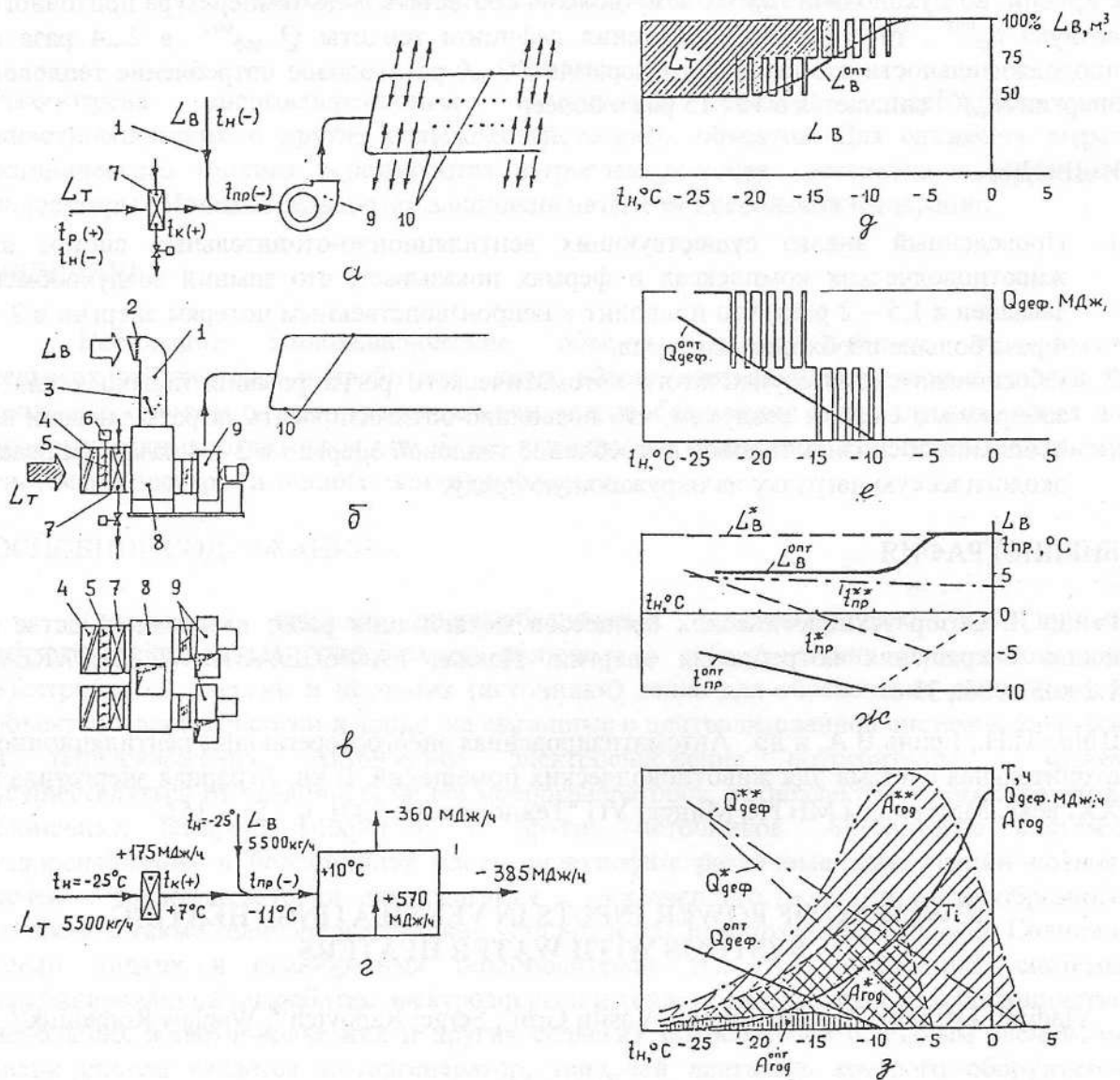


Рисунок - Схема к определению энергозатрат на создание микроклимата

При более низких наружных температурах, когда теплосъема с одного калорифера недостаточно, в работу автоматически включается второй водяной калорифер и покрывает дефицит теплоты в помещении. Так осуществляется ступенчатое покрытие дефицита теплоты и ступенчатое регулирование забора свежего воздуха за счет отключения второго вентилятора.

Таким образом, предлагаемое конструктивное решение вентиляционно-отопительной системы позволяет выполнить условие оптимизации зимнего воздухообмена в соответствии с $L_B^{opt} = F(t_n)$, выполнить условие оптимальной температуры приточного воздуха t_{np}^{opt} с отрицательными значениями, т.е. осуществить

его частичный подогрев от -25°C до -11°C , как показано на рисунке, δ . Годовое потребление тепловой энергии $A_{\text{год}} = \sum Q_i \cdot t_i$ для предлагаемой установки приближается к расчетной величине $A_{\text{год}}^{\text{опт}}$ (рисунок, ε)

Как видно из графиков рисунка, ε , предлагаемая вентиляционно-отопительная система обеспечивает снижение затрат тепловой энергии в сравнении с теми известными решениями, на которых не могут быть реализованы условия оптимизации $L_B^{\text{опт}}$, $Q_{\text{деф}}^{\text{опт}}$, $t_{\text{пр}}^{\text{опт}}$ и $A_{\text{год}}^{\text{опт}}$.

Если реализовать принцип оптимизации зимнего воздухообмена в соответствии с кривой воздухоподачи $L_B^{\text{опт}}$, чему должна соответствовать температура приточного воздуха $t_{\text{пр}}^{\text{опт}}$, то с учетом снижения дефицита теплоты $Q_{\text{деф}}^{\text{опт}}$ в 2...4 раза и продолжительности отопительного периода в 3...6 раз, годовое потребление тепловой энергии $A_{\text{год}}^{\text{опт}}$ снижается в 10...15 раз и более.

ВЫВОДЫ

1. Проведенный анализ существующих вентиляционно-отопительных систем на животноводческих комплексах и фермах показывает, что зимний воздухообмен завышен в 1,5 – 2 раза, что приводит к непроизводительным потерям энергии в 2 – 4 раза больше необходимого тепла.
2. Обоснована схема ступенчатого автоматического регулирования подачи тепла с забираемым свежим воздухом, что позволило оптимизировать затраты энергии на отопление и снизить годовое потребление тепловой энергии в 2 – 4 раза и снижает экологическую нагрузку на окружающую среду.

БИБЛИОГРАФИЯ

Рейнс Л. Обзор технологических процессов механизации работ в животноводстве с целью сокращения потребления энергии. Доклад FAO/ECE/AGRI/WP.2/R.87/REV. 1.29.05.1986., 33 с.

Шило И.Н., Гринь В.А. и др. Автоматизированная энергосберегающая вентиляционно-отопительная система для животноводческих помещений. В кн. Аграрная энергетика в XXI веке. Материалы МНТК, Минск, УП "Технопринт", 2001, с. 151 – 153.

LOWERING OF POWER INPUTS IN VENTILATING - HEATING SYSTEMS WITH WATER HEATERS

Vladimir Dashkov, Vasilij Gutman, Vasilij Grin', Sergej Rapovich¹⁾, Waclaw Romaniuk²⁾

Summary

Operational analysis of existing systems of making of a microclimate on cattle-breeding complexes and farms is lead. On the basis of the analysis the circuit of stage autocontrol of feeding of heat with taken away fresh air that reduces annual consumption of a thermal energy in 2 - 4 times is offered and reduces an ecological load on a surrounding medium.