

5. Славин, Р.М. Автоматизация процессов в животноводстве и птицеводстве / Р.М. Славин. – М.: Агропромиздат, 1991. – 397 с.
6. Common exhaustion with air cleaning // Проспект «VengSystem», Дания. Agromek 2005. – Б.м., б.г. – 2 с.

УДК 628.8:631.22.014

**С.П. Рапович,**  
*(РУП «НПЦ НАН Беларуси по  
механизации сельского хозяйства»,  
г. Минск, Республика Беларусь)*

## **РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКТА ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ СВИНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ**

### **Введение**

Одним из резервов интенсификации животноводства является нормализация состояния воздушной среды свиноводческих помещений. Оптимизация микроклимата позволяет достичь физиологического потенциала продуктивности животных. Нормальная воздушная среда способствует также долговечности зданий, удлинению сроков службы и надежности работы установленного оборудования.

До настоящего времени в большинстве производственных помещений параметры воздушной среды значительно отклоняются от уровней, установленных зоотехническими и санитарными требованиями. Ухудшение микроклимата сопровождается не только снижением жизнедеятельности и продуктивности животных, но и повышением расходов кормов на единицу продукции.

В технологических схемах систем обеспечения микроклимата нашли применение разные технические решения приточных и вытяжных устройств, предназначенных для создания регулируемого воздухообмена внутри помещений по периодам года и поддержания нормативных параметров микроклимата.

Использование в системах вентиляции с движением воздуха внутри помещений снизу вверх для притока наружного воздуха клапанов без защитных козырьков, расположенных по всему периметру продольных стен, увеличивает интенсивность воздухообмена вследствие положительного давления на обдуваемых ветром поверхностях здания и отрицательного давления на поверхностях, попадающих в аэродинамическую зону. В холодный и переходный периоды года возрастает потребность в отоплении помещений для поддержания температурно-влажностного режима.

Выбор системы вентиляции зависит от вида животных, размеров и назначения помещения и климатической зоны. Для обеспечения надежного воздушного режима в свиноводческих помещениях разработано и

освоено на предприятиях Республики Беларусь производство вентиляционно-отопительного оборудования. Однако в настоящее время из-за отсутствия системного подхода к проектированию и разработке технологических схем размещения вентиляционного оборудования в помещениях одинакового назначения работают принципиально разные системы вентиляции с использованием оборудования зарубежных фирм, которые не всегда обеспечивают нормативный микроклимат в свиноводческих помещениях.

Непрерывное совершенствование технологии содержания животных вызвало необходимость внесения соответствующих изменений в системы обеспечения микроклимата путем совершенствования конструкции приточно-вытяжных устройств.

### **Анализ оборудования систем микроклимата**

Для поддержания оптимального микроклимата в помещении для содержания животных необходимо контролировать состояние параметров микроклимата и на основе этих данных регулировать воздухообмен. Температурный и влажностный режимы помещения складываются из тепла и влаги, которые поступают в воздух помещения извне, выделяются внутри и выводятся наружу.

Современные системы обеспечения микроклимата свиноводческих помещений по своей сути являются промышленными системами кондиционирования, поскольку их основной задачей является создание и автоматическое поддержание (регулирование) в закрытых помещениях всех или отдельных параметров (температуры, влажности, чистоты, скорости движения воздуха) на определенном уровне с целью обеспечения оптимальных метеорологических условий, наиболее благоприятных для ведения технологического процесса.

В западных странах используется оборудование для микроклимата, куда входят основные элементы комплекта вентиляционных устройств. Это оборудование таких известных фирм, как «Биг Дачмен» (Германия), «Skov» (Дания), «Weda» (Польша), «Lennox» (США), ООО «Резерв» (Россия) и др.

Обзор зарубежных систем обеспечения микроклимата показал, что системы обеспечения микроклимата свиноводческих помещений являются объектами, оптимизация которых должна производиться с учетом технологических, энергетических, экологических требований.

Для выяснения технического уровня вентиляционного оборудования была определена номенклатура основных параметров, обеспечивающих высокие показатели выполнения технологического процесса. В системах вентиляции, где воздух поступает в помещение сверху вниз за счет разряжения, создаваемого вытяжными вентиляторами, применяются приточные шахты квадратного или круглого сечения.

Исследование конструкции вытяжных шахт импортного производства позволило сделать вывод, что данные шахты выполнены в виде соединяемых между собой секций. Это позволяет добиться универсальности шахт и производить наращивание конструкций шахт по высоте с помощью дополнительных секций.

Как показал опыт, в конструкции приточных шахт используются распределительные устройства приточного воздуха, а в вытяжных шахтах – вентилятор для обеспечения вывода поступающего из здания воздуха в атмосферу.

В конструкциях приточно-пассивных шахт используются материалы с низкими теплоизоляционными свойствами, что приводит к образованию конденсата на внутренней поверхности в холодный период года. Из-за отсутствия эффективных устройств регулирования и перемешивания свежего воздуха с теплым внутренним, из шахт в помещение поступает холодный воздух в виде дальнобойных струй, попадающих в зону размещения животных.

Исследования приточных клапанов, производимых в республике и за рубежом, позволили сделать следующие выводы: в основном клапаны материалоемки, а положение форточек в корпусе клапана удерживается и регулируется пружинами с усилием до 2,5 кг. При этом при изменении угла открытия форточек от 0 до 90° 80 % приточного воздуха поступает вверх помещения и только 20 % – в зону размещения животных.

Проведенный анализ показывает, что применяемые в хозяйствах республики приточные шахты и клапаны с регулируемым форточками не полностью обеспечивают дифференцированный воздухообмен по периодам года, необходимую дальнобойность приточных струй и равномерное распределение свежего воздуха в местах обитания животных.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что разработка отечественного оборудования для регулирования воздушных потоков и тепловлажностного режима в животноводческих помещениях является актуальной.

### **Результаты разработки комплекта вентиляционных устройств**

Разработанный комплект оборудования для вентиляции состоит из шахты приточной утепленной; шахты вытяжной; клапана приточного.

Разработаны и применены следующие рациональные схемно-конструктивные решения:

- наиболее рациональным является исполнение приточной и вытяжной шахты в виде секций с внутренним диаметром 920 мм и высотой 1000 мм, соединяемых между собой;
- в приточной шахте применены материалы с теплоизоляционными свойствами;

- в конструкции приточной шахты применены устройства, регулирующие производительность и смешивание приточного воздуха с теплым внутренним в холодный период года;
- приточные клапаны выполнены с защитой от внешних воздействий и подачей свежего воздуха в летний период двумя потоками при более чем на 50 % открытой заслонке.

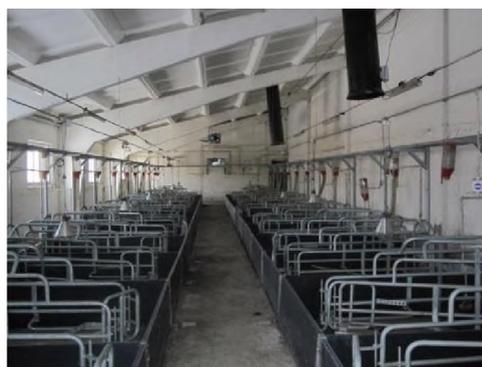
Шахта утепленная приточная обеспечивает подачу свежего воздуха в помещение и имеет два исполнения привода: с автономным и централизованным управлением линейным перемещением распределителя воздуха. Шахта приточная состоит из корпуса, опорной пластины, зонта, распределительного кольца и диска, привода. Корпус выполнен в виде набора секций высотой 1000 мм, представляющих собой цилиндр в цилиндре, пространство между которыми заполняется теплоизоляционным материалом. В верхней части корпуса крепится зонт, предназначенный для защиты шахт от попадания птиц и атмосферных осадков. В нижней секции корпуса расположены крестовина и устройство крепления с распределительным кольцом. Для крепления к крыше здания на приточную шахту устанавливаются опорные пластины.

Вытяжная шахта предназначена для вывода отработанного воздуха из помещения наружу и состоит из корпуса с установленным в нем вентилятором, конусной насадки и опорной пластины. Корпус вытяжной шахты также выполнен из набора цилиндрических секций высотой 1000 мм. В нижней секции корпуса установлен вентилятор с электроприводом, обеспечивающий забор и удаление из помещения отработанного воздуха. Для защиты вентиляторов от дождя и снега к верхней секции корпуса вытяжной шахты крепится конусная насадка с зонтом.

На рисунке 53 представлен общий вид оборудования разработанного комплекта для вентиляции. На рисунке 54 – общий вид свиноводческого помещения с элементами комплекта оборудования.

Клапан приточный обеспечивает в рабочем режиме в летний период подачу приточного воздуха по двум направлениям и состоит из корпуса и форточки, положение которой регулируется сервоприводом в зависимости от температуры наружного и внутреннего воздуха в помещении по периодам года. При этом форточка изготавливается из стеклопластика с теплоизоляционным материалом и крепится на осях.

В процессе разработки были проведены аэродинамические исследования утепленных приточных шахт с распределителями воздуха, установленных в секции на 600 голов свинарника-откормочника ОАО «Агрокомбинат «Восход» Могилевского района. При проведении исследований параметры микроклимата (скорость движения воздуха, температура и относительная влажность) в секции помещения поддерживались системой автоматического управления микроклиматом с плавным регулированием производительности вентиляционного оборудования.



а)



б)

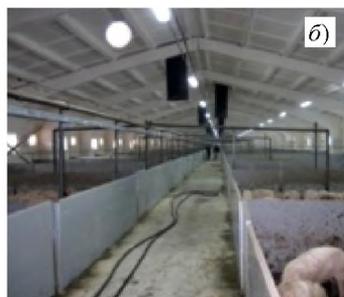
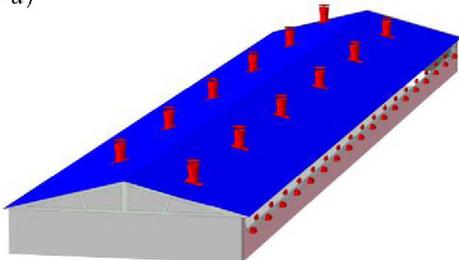


в)

а) шахта приточная; б) шахта вытяжная; в) клапан приточный

**Рисунок 53 – Общий вид оборудования комплекта для вентиляции**

а)



б)

а) вид помещения снаружи; б) вид помещения изнутри

**Рисунок 54 – Общий вид свиноводческого помещения с элементами комплекта оборудования**

Программой исследований предусматривалось: выявить связь между скоростью движения воздушных потоков на выходе приточно-распределительного кольца с сегментами и различными режимами работы вентиляционного оборудования; определить производительность приточно-распределительного кольца шахты в планируемых режимах работы вентиляционного оборудования и заслонки подачи воздуха; оп-

ределить потребляемую мощность при работе вытяжных вентиляторов на разных частотах.

В процессе испытаний заслонка в шахте приточной устанавливалась электроповоротным устройством в трех положениях: закрыта, открыта на 50 % и открыта на 100 %. Вытяжные вентиляторы работали при различных режимах с частотами 20, 30, 40 и 50 Гц.

Вытяжные вентиляторы в режимах работы от 20 до 50 Гц с интервалом в 10 Гц создавали разрежение в секции помещения и шахте, обеспечивающее забор наружного воздуха через щель между диском заслонки и внутренней поверхностью шахты с последующей подачей его через сопло распределительного кольца в зону размещения животных.

Объем подаваемого шахтой наружного воздуха в режимах работы вытяжных вентиляторов по периодам года регулировался путем изменения угла поворота заслонки от 0° до 180° с движением его до 70 % по наружной поверхности диска заслонки. В холодный и переходный периоды года подача приточного наружного воздуха регулировалась в диапазоне от 0° до 90° и в теплый период – от 90° до 180°.

В результате исследований было установлено:

1. В опытном образце утепленной приточной шахты скорость и производительность по воздуху распределительного кольца совместно с распределительным диском, в основном, зависит от режимов работы вентиляционного оборудования.

2. Наружный воздух в шахте распределяется по обеим сторонам диска заслонки с разными объемами и скоростями на выходе из шахты. При этом неравномерность по длине окружности шахты по этим показателям достигает 40 %. Самое высокое сопротивление движению воздуха в шахте оказывает заслонка в диапазоне регулирования от 0° до 90°, а минимальное – от 90° до 180°, что влияет на снижение производительности шахты до 35 %.

3. Влияние положения заслонки на характеристики данных показателей незначительно. Поток приточного воздуха и скорость его движения в режимах работы вентиляционного оборудования распределяется и поступает в помещение через распределительное кольцо с соплами в объеме 50 %.

4. Величина скорости движения воздуха и производительность шахт зависят от режимов работы вентиляторов.

На основании проведенных исследований был доработан и представлен на приемочные испытания опытный образец комплекта оборудования для вентиляции. Комплект оборудования был установлен в свиарнике-откормочнике на 600 голов ЧУП «Свитино-ВМК» Бешенковичского района Витебской области.

Приемочными испытаниями определены фактические значения показателей комплекта оборудования для вентиляции, предусмотренных

программой испытаний, и установлено, что комплект оборудования соответствует техническому заданию по конструктивным, функциональным показателям, показателям надежности, безопасности и энергопотребления, экономическим показателям.

По данным ГУ «Белорусская МИС», годовой экономический эффект от применения одного комплекта оборудования для вентиляции составляет 10,7 тыс. руб.; годовая экономия себестоимости механизированных работ – 196,3 тыс. руб.; срок окупаемости – 4,1 года.

### **Заключение**

В результате проведенных исследований установлено, что приточно-вытяжные устройства обеспечивают равномерную подачу свежего воздуха в помещение и удаление отработанного воздуха. Применение в конструкции шахты приточной и форточки приточного клапана материалов с теплоизоляционными свойствами позволяет практически избавиться от наличия влаги на поверхностях.

Схемно-конструкторское решение клапана приточного позволяет обеспечивать поступление воздуха в помещение по двум направлениям при открытии форточки на 55 %.

Разработанный комплект устройств позволяет создать отечественный комплект вентиляционных устройств, по основным техническим характеристикам не уступающий уровню оборудования зарубежных фирм, обеспечить регулирование воздушных потоков и необходимый тепловлажностный режим в животноводческих помещениях, исключить попадание дальнобойных струй в зону размещения животных, избавиться от сквозняков в зоне нахождения животных. Применение комплекта оборудования позволит повысить сохранность животных на 5–10 %, их продуктивность – на 8–10 %; снизить эксплуатационные затраты на 10 %; уменьшить потребление тепловой энергии на 28,6 %.

23.09.13

### **Литература**

1. Тихомиров, Д.А. Энергосберегающая вентиляционно-отопительная установка для животноводческих помещений / Д.А. Тихомиров // Энергообеспечение и энергоснабжение в сельском хозяйстве. – М.: ВИЭСХ, 2006. – Ч. 3. – С. 170–174.
2. Максимов, Н.В. Энергосбережение в системах обеспечения микроклимата животноводческих помещений / Н.В. Максимов, Н.Л. Козлова // Шестой съезд Ассоциации инженеров по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике (АВОК): сборник докладов. Ч. II. – СПб, 1998. – С. 199–204.
3. Мишуров, Н.П. Энергосберегающее оборудование для обеспечения микроклимата в животноводческих помещениях: ан. обзор / Н.П. Мишуров, Т.Н. Кузьмина. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2004. – 96 с.

4. Бронфман, Л.И. Микроклимат помещений в промышленном животноводстве и птицеводстве / Л.И. Бронфман. – Кишинев: Штиинца, 1984. – 208 с.
5. Славин, Р.М. Автоматизация процессов в животноводстве и птицеводстве / Р.М. Славин. – М.: Агропромиздат, 1991. – 397 с.

УДК 636.087.6

**В.В. Чумаков, Е.В. Тернов**  
(РУП «НПЦ НАН Беларуси по  
механизации сельского хозяйства»,  
г. Минск, Республика Беларусь)

## **БЕЛКОВЫЙ КОРМОВОЙ КОНЦЕНТРАТ ИЗ ОТХОДОВ ПТИЦЕПЕРЕРАБОТКИ**

### **Введение**

Состояние комбикормового производства в Беларуси не позволяет в короткие сроки решить проблему растущих потребностей животноводческих, птицеводческих хозяйств в высококачественных комбикормах собственного производства. Требуется внедрение новых технологий и техническое переоснащение комбикормовых предприятий перспективным современным оборудованием.

При этом к негативным моментам в области производства комбикормов в первую очередь следует отнести необеспеченность отрасли белковым сырьем, различными белково-витаминно-минеральными добавками и крайне недостаточную переработку предприятиями агропромышленного комплекса в компоненты комбикормов вторичных сырьевых ресурсов и отходов пищевой промышленности и сельского хозяйства.

Согласно среднестатистическим данным, суммарная масса отходов убоя и потрошения птицы составляет 25–30 % от ее живого веса. Это перо, головы, лапы, пищеводы, кишки с содержимым и другие боенские отходы. Содержание белка в мякотных отходах составляет до 15–20 %, в пере – до 85 %. При современных объемах производства отходы составляют сотни тысяч тонн в год. Например, в ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский» ежесуточный объем вторичного сырья составляет 35–40 т.

### **Технология производства белкового кормового концентрата**

Переработка непищевых отходов предполагает получение биологически ценного, безопасного и стойкого при хранении корма. Необходимое условие достижения этой цели – термообработка отходов, в ходе которой сырье обеззараживается и обезвоживается. От правильности ее проведения зависит качество получаемого корма.

Традиционно наиболее распространена многочасовая термообработка при повышенном давлении в аппаратах периодического действия, в частности в вакуумных котлах (котлах-утилизаторах Лапса) сухим (без контакта с острым паром или водой) или мокрым способом. В таких