

## ПУТИ СНИЖЕНИЯ ЗАТРАТ ЭНЕРГИИ НА МИКРОКЛИМАТ В ПТИЦЕВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЯХ

*Сергей Кульбаба, Алексей Чигрин*

*Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства  
имени Петра Василенка  
Проспект Московский 45, Харьков, Украина. E-mail: [sergeykulbaba@gmail.com](mailto:sergeykulbaba@gmail.com)*

*Sergey Kulbaba, Aleksey Chygryn*

*Kharkiv National Technical University of Agriculture named after Petro Vasylenko  
St. Artem 44, Kharkiv, Ukraina. E-mail: [sergeykulbaba@gmail.com](mailto:sergeykulbaba@gmail.com)*

**Аннотация.** В работе представлены результаты аналитических исследований снижения затрат энергии на микроклимат в птицеводческих помещениях. Анализ затрат ресурсов на производство пищевых куриных яиц показывает, что затраты тепловой и электрической энергии при выращивании и содержании птицы составляет от 20 до 30%. Из них, на отопление приходится от 20 до 30%, на вентиляцию от 40 до 45%, остальные затраты энергии - это освещение, раздача корма, сбор яиц и удаление помета. Как видно, повышение энергоэффективности технологического процесса поддержания микроклимата в производственных помещениях, зависит от использования и внедрения ресурсосберегающих технологических приемов, в первую очередь на отопление и вентиляцию. Целью работы - является показать основные технологические приемы позволяющее значительно сократить потребление энергии на отопление и вентиляцию производственных помещений в птицеводстве. Данные технологические приемы можно разделить на такие пункты: улучшенная теплоизоляция помещения (при выращивании и содержании птицы, особенно в холодный период года, до 40-60% тепла в птицеводческих помещениях расходуется через ограждающие конструкции); регулируемая вентиляция (снижение скорости вентиляторов позволяет снижать потребление энергии до 30%); циркуляция воздуха (для экономии электроэнергии необходимо сохранение однородной температуры воздуха внутри помещения); поддержание чистоты в производственных помещениях; применение локального обогрева и систем утилизации тепла (повышение энергоэффективности систем отопления возможно за счет применения локальный обогрева и систем утилизации тепла). Внедрение данных технологических решений позволяет снизить затраты энергии на микроклимат от 30 до 50% и позитивно повлиять на продуктивные показатели при содержании птицы.

**Ключевые слова:** птицеводство, технология, содержание птицы, микроклимат, вентиляция, отопление.

### ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

В птицеводческих помещениях поддержания необходимых параметров микроклимата является

важным фактором высокой продуктивности и сохранности птицы.

Из показаний зоотехнических данных известно, что продуктивность сельскохозяйственной птицы на 20% зависит от качества породы, на 45-50% - от кормления и качества кормов и на 20-30% - от содержания [1, 2]. В условиях повышенной концентрации поголовья птицы при клеточном содержании (до 30 гол/м<sup>2</sup>) важное значение уделяется не просто поддержанию зоотехнических норм и требований, а искусственному формированию оптимальных параметров окружающей среды, которые обеспечивают стойкость к условиям интенсивной эксплуатации [1, 3].

Учитывая важность создания условий содержания птицы в производственных помещениях не удивительно, что большая часть энергии, на птицефабриках, расходуется на обеспечение оптимальных климатических условий, особенно температуры, влажности и воздухообмена. Потребление энергии в птицеводческих хозяйствах зависит от многих факторов, а именно: погода, температура и степень влажности окружающей среды, размеры фермы, времени производства. Например, в Англии, где погода холодная, на отопление приходится около 84 % от общего объема потребления энергии, на вентиляцию 7 %, освещение 6 %, а на работу электродвигателей и водяных насосов 3 % [4]. В Иордании и Египте, где климат мягче, отопление составляет от 55 до 60 % от общего количества потребляемой энергии, вентиляция от 20 до 30 %, освещение от 5 до 10 %, а работа электродвигателей и водяных насосов от 5 до 7 % [5]. В Украине, анализ затрат ресурсов на производство пищевых куриных яиц показывает, что затраты тепловой и электрической энергии при выращивании и содержании птицы составляет от 20 до 30% [6]. Из них, на отопление приходится от 20 до 30%, на вентиляцию от 40 до 45%, остальные затраты энергии - это освещение, раздача корма, сбор яиц и удаление помета [7].

Как видно, повышение энергоэффективности технологического процесса поддержания микроклимата в производственных помещениях, зависит от использования и внедрения ресурсосберегающих технологических приемов, в первую очередь на отопление и вентиляцию.

## АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

При выращивании и содержании птицы значительная часть энергетических ресурсов затрачивается на отопление и вентиляцию птицеводческих помещений. Известны исследования [7, 12, 15, 16] показывают ряд технологических решений позволяющих снизить затраты энергии на вентиляцию и отопление птицеводческих помещений. Данные приемы внедрялись при выращивании ремонтного молодняка птицы и содержании взрослого поголовья курей-несушек. Приемы касались технологических моментов касательно конструкций помещений и регулировки подачи воздушного потока вентиляционными системами.

### ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Целью работы является показать основные технологические приемы позволяющие значительно сократить потребление энергии на отопление и вентиляцию производственных помещений в птицеводстве. При этом, предложенные приемы также оказывают положительное влияние и на продуктивные показатели выращивания и содержания птицы.

### ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

Важные технологические приемы позволяющие сократить затраты энергии на вентиляцию и отопление птицеводческих помещений можно разделить на такие пункты:

#### 1. Улучшенная теплоизоляция помещения.

При выращивании и содержании птицы, особенно в холодный период года, до 40-60% тепла в птицеводческих помещениях расходуется через ограждающие конструкции. Как указывают авторы [7], утепление минерально-ватными материалами, толщина слоя которого составляет от 40 до 50 мм, дает возможность снизить тепловые затраты на 40-50%. Снижение утечки воздуха, для поддержания нормальной температуры внутри помещения, позволяет дополнительно снизить затраты тепловой энергии. Например, уменьшение потерь тепла через завесу, заполнение отверстий, использование надлежащих занавесок и установка двойных штормов в птичниках позволит увеличить экономию тепловой энергии от 30 до 50% [8, 9]. Исследования авторов [10, 11] показывают, что применение изоляционных материалов (пена и др.) позволяет уменьшить потери тепла через поверхности помещения на 75% и является одним из лучших инвестиций при проектировании птичников и вентиляционно-отопительных систем.

#### 2. Регулируемая вентиляция.

Многие производители игнорируют надлежащее управление вентиляцией, которая является одним из главных ключей к достижению максимальной эффективности использования энергетических ресурсов для отопления, особенно в холодную пору. Подбор оптимального количества вентиляторов и регулирование сечения приточных каналов для обеспечения рекомендуемой скорости потока воздуха позволяют получить необходимое количество

свежего воздуха при минимальных затратах на вентиляционно-отопительные процессы [12, 13]. Как указывают авторы [14] снижение скорости вращения вентилятора на 10 % вызывает соответствующее уменьшение количества поступающего свежего воздуха, но снижает потребление энергии до 30 %.

При регулировке вентиляции и влажности, для удовлетворения потребностей птицы в птичниках, необходимо обращать внимание на следующие аспекты: (а) снижение влажности, (даже если влажность немного выше нормы, требуется значительное количество энергии на отопление); (б) влажность повышается, когда температура внутри птичников растет; (в) вентиляция должна быть увеличена в течение летних дней.

Следует отметить, что вентиляция на птицефермах обеспечивает нужное количество кислорода, необходимого для дыхания цыпленка и метаболизма; уменьшает концентрацию вредных газов, такие как аммиак, диоксид и монооксид углерода. С помощью вентиляции формируется умеренный воздух, уменьшается избыток тепла летом и избыток влажности в зимний период, снижается запыленность внутри помещения, что ведет к снижению количества респираторных заболеваний.

На качество воздуха внутри птицеводческого помещения влияет ряд факторов: тип и конструкция здания; степень теплоизоляции; температура и относительная влажность окружающей среды, как внутри, так и снаружи птичника; тип, возраст, плотность посадки птицы внутри птичника [15].

#### 3. Циркуляция воздуха.

Для экономии электроэнергии необходимо сохранение однородной температуры воздуха внутри помещения. Неудовлетворительное перемещение воздуха внутри помещения приводит к накоплению теплого воздуха вблизи потолка и холодного – на полу. Надо помнить, что такой эффект приводит к дополнительным затратам на поддержание одной температуры по всему объему помещения, и вызывает появление болезней у птицы. Поэтому поддержание циркуляции воздуха и однородной температуры внутри помещения может уменьшить потребление энергии от 10 до 30%, а также улучшить качество воздуха внутри помещения [16].

#### 4. Поддержание чистоты в производственных помещениях.

Поддержание чистоты в птичниках позволяет снизить работу вентиляции на удаление выбросов. В некоторых случаях это приводит к уменьшению расхода электроэнергии на вентиляцию до 30%, и может быть использовано, например, для компенсации затрат стоимости лечения в птицеводстве.

#### 5. Применение локального обогрева и систем утилизации тепла.

Повышение энергоэффективности систем отопления возможно за счет экономии тепловой энергии путем перехода с централизованных систем отопления на локальный обогрев и систем утилизации тепла.

Сокращение использования систем централизованного отопления и замены его автономными системами объясняется такими преимуществами: бо-

лее низкая себестоимость получения единицы тепла (в отдельных случаях разница достигает 30-40 %); резкое сокращение потерь тепла в связи с ликвидацией имеющихся внутри предприятия многокилометровых теплотрасс, идущих от котельной; появление возможности отключения источников тепла в зимний период во время технологических перерывов [17, 18]. Использование систем лучистого обогрева вместо подачи нагретого воздуха газогенераторами во многих случаях позволяет экономить электроэнергию от 10 до 30%.

По мнению многих специалистов [17, 19], эффективным технологическим решением снижения энергоёмкости процесса создания микроклимата, является утилизация теплоты удаляемого из помещения воздуха. Исследования показали, что применение различных теплоутилизационных устройств обеспечивает коэффициент утилизации теплоты в пределах 0,3-0,5 [17].

#### 6. Использование автоматизации оборудования.

В снижении энергопотребления важнейшее значение приобретает автоматизация оборудования для создания микроклимата, и также оптимизация управления тепловой мощностью и подачей воздуха (требования к точности их регулирования значительно возросли).

На многих птицефабриках применяются устаревшие блоки управления вентиляцией («Климат-47 и другие тиристорные регуляторы»). Это сложные в обслуживании и ремонте изделия выполнены на элементах, которые в большинстве своем сняты с производства, глубина регулирования скорости вращения вентиляторов невелика. На пониженных оборотах двигателя переходят в пусковой режим, начинают греться, потребляемый при этом ток растет, а срок службы электродвигателей сокращается. Двигатели с «мягкой» характеристикой регулируются тиристорами чуть лучше, но они также греются и выходят из строя, а после перемотки не регулируются [20, 21].

Разработанные системы управления микроклиматом в птицеводческих помещениях компаниями «Big Dutchman», «Hellman», «Salmet», НПФ «Резерв», «Термотехносервис», «Техна» и др. [17, 22, 23, 24, 25]. Система управления микроклиматом позволяет контролировать температуру в трех и более точках помещения, влажность воздуха, температуру окружающей среды, разрежение воздуха, уровень углекислого газа в птичнике. На основании сравнения заданных параметров птичника и текущих значений параметров микроклимата в птичнике, система управления осуществляет: расчет необходимого объема притока воздуха, разрежения, угла открытия форточек и др. Базовыми устройствами системы являются измерительные датчики и шкаф управления со встроенным климат-контроллером и частотный преобразователь, плавно регулирующий скорость вращения вентиляторов. Шкаф управления позволяет осуществить всю коммутацию, режимы ручного управления, функции защиты оборудования автоматическими выключателями, в то время как климат-контроллер, являясь сердцем системы, производит

все измерения, расчеты, фиксирует события и выдает сигналы управления на исполнительные механизмы: вентиляторы, нагреватели, увлажнители, сервоприводы заслонок и др.

Автоматика контроля и регулирования поддержания оптимальных параметров микроклимата позволяет не только повлиять на точность технологического процесса и своевременное реагирование на изменения параметров, но и снизить затраты электроэнергии до 30% в сравнении с системами не оснащенными автоматическими устройствами.

### ВЫВОДЫ

В работе изложены основные технологические моменты по снижению затрат энергии на микроклимат при выращивании и содержании птицы. Данные приемы позволяют снизить затраты энергии на микроклимат от 30 до 50% и позитивно повлиять на продуктивные показатели при содержании птицы.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Левченко А.Г. 1991.** Организация и пути интенсификации производства яиц и мяса кур. К.-Изд-во Украинской сельскохозяйственной академии. 52.
2. **Georgiy Cherevko, Tetiana Kohana, Igor Maginowicz. 2006.** Alternative energy sources in agri-industrial complex in Ukraine. Motrol. Motoryzacja i ener-getyka rolnictwa "Motorization and power industry in agriculture". Tom 8A. Lublin, 106 – 116.
3. **Мишуров Н.П. 2004.** Энергосберегающее оборудование для обеспечения микроклимата в животноводческих помещениях: науч.-аналит. обзор, М.: Росинформагротех. 93.
4. **Barry Caslin, Mairead Cirillo. 2011.** Agriculture and Food Development Authority, United Kingdom, Energy Use in Agriculture. 86.
5. **2012.** Pouled or Company, Chweifat, Lebanon. Number 4. 21.
6. **Ивко И.И. 2003.** Перспективы ресурсосбережения в птицеводстве / Межвед. тематический научный сб. „Птицеводство”. (Материалы IV Украинської конференції по птицеводству с міжнародним участєм) / ІП УААН. Вып. 5. 407-418. (Украина)
7. **Сахацкий М.И., Ивко И.И., Ионов И.А. 2001.** Справочник птицевода / Под редакцией М.И. Сахацкого. 160. (Украина)
8. **1989.** Minimizing Heating Costs in Broiler Houses. / Poultry Housing Tip. Volume 1. Number 2.1.
9. **Tom W. Smith, Jr. 2009.** Reducing energy costs in poultry houses. USA: Mississippi State University. 7.
10. **Jess Campbell, Gene Simpson, Jim Donald. 2006.** Poultry House Energy Retrofits for Fuel and Cost Savings. Number 43, 4.
11. **Jess Campbell, Jim Donald, Kenneth Macklin. 2007.** Controlling Sidewall Energy Losses. Number 46. 4.

12. **Jess Campbell, Gene Simpson, Jim Donald 2006.** Cold Weather Intel Management. Number 39. 4.
13. **Oleksandr Kotenko. 2006.** Peculiarities of the calculation of the thermal load of heating systems with the use of gas infrared heaters (ir-heaters). Motrol. Motoryzacja i ener-getyka rolnictwa "Motorization and power industry in agriculture". Tom 8A. Lublin, 176 – 181.
14. **Pawan Kumar. 2010.** Training Manual on Energy Efficiency for Small and Medium Enterprises: <http://www.apo-tokyo.org/>.
15. **Mike Czarick, Gary Van Wicklen. 2009.** 15 cost-saving ideas for poultry housing. Available online at: <http://www.wattagnet.com/>
16. **Mohammad Ata.** Ventilation in poultry Houses (Arabic). Available online at: <http://kenanaonline.com/>.
17. **Ильин И.В. 2003.** Энергосберегающее вентиляционно-отопительное оборудование для животноводческих ферм / Тракторы и сельскохозяйственные машины - №2. 21-24.
18. **Ильин И.В. 2003.** Обоснование энергосберегающего вентиляционно-отопительного оборудования для животноводства: научно-технические проблемы механизации и автоматизации животноводства, перспективные технологии и технические средства для животноводства: проблемы эффективности и ресурсосбережения. / Сб. науч. тр.: т. 12, ч. 1.: Подольск: ГНУВНИИМЖ. 179-185.
19. **Тихомиров Д.А. 2004.** Эффективность использования электротеплоутилизаторов в системах обеспечения микроклимата животноводческих помещений: Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве. М: ГНУ ВИЭСХ. Ч. 3. 256-260.
20. **Мурусидзе Д.Н., Филонов Р.Ф. 2003.** Электромеханизация создания микроклимата в животноводческих помещениях. Механизация и электрификация сельского хозяйства - №. 2. 12 – 15.
21. **2004.** Новейшие беспроводные технологии на службе птицеводств: микроклимат под контролем. / Рекламный CD ООО «НПФ «Севекс».
22. Животноводческое оборудование и кормораздаточная техника для успешного содержания домашней птицы. Available online at: <http://www.bigdutchman.ua/>.
23. Willkommen bei Hellmann Poultry. Available online at: <http://www.hellmannpoultry.com/>.
24. Система контроля и управления птичником. Available online at: <http://ttsrus.com/sistema-upravleniya/>.
25. Оборудование для птицеводства. Available online at: <http://texha.ru/>.

#### WAYS TO REDUCE THE ENERGY COSTS FOR MICROCLIMATE IN POULTRY HOUSES

**Summary.** The results of analytical studies of reduction of the energy consumption for microclimate control in poultry houses.

Cost analysis of resources for the production of food hen eggs shows that the cost of heat and electricity in the poultry is in average from 20 to 30%. Among the resources expenses the heating takes from 20 to 30%, ventilation is 40 to 45%, the rest of the cost of energy - it is lighting, feed distribution, egg collection and manure removal. As can be seen, the increase of energy efficiency process of microclimate in production facility depends of the use and implementation of resource-saving processing methods, primarily for heating and ventilation.

The aim of the work - is to show the main technological methods that allow to significantly reducing the energy consumption for heating and ventilation of production facility in poultry.

Mentioned technological procedures can be divided into the following items: improved thermal insulation of facility (to 40-60% of the heat is spends in poultry houses through the building walling during works in poultry farming especially in the cold season); adjustable ventilation (fan speed reduction helps to reduce energy consumption up to 30%); air circulation (to save energy it is necessary to keep a homothermal temperature of the air inside the room); cleanliness in production facilities; the use of local heating and heat recovery systems (energy efficiency of heating systems is possible to rise through the use of local heating and heat recovery systems).

Implementation of mentioned technological solutions make possible to reduce the energy consumption for microclimate control in average from 30 to 50% and positively impact on production of the poultry farming.

**Key words:** poultry farming, technology, poultry, microclimate, ventilation, heating.