

## РЕАЛИЗАЦИЯ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВЫТЯЖНОЙ ВЕНТИЛЯЦИЕЙ В ПТИЧНИКЕ КАК СПОСОБ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

**Игнатчик Л.Л., Якубовская Е.С.**

Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь, asup\_ylena@list.ru

*The problem of energy savings demands the analysis of conditions which will allow to lower energy consumption at appropriate quality of parameters. In article the variant of management by system of exhaust ventilation of hen house in which energy savings it is provided at the expense of exact maintenance of speed of rotation of fans depending on value of temperature by means of a microprocessor control system is considered.*

### **Введение**

Так как теплообмен и теплорегуляция у птицы взаимообусловлены, то температура, как один из основных факторов микроклимата, играет важную роль при этих процессах. При изучении влияния пониженных температур воздуха на яйценоскость кур в зимнее время установлено [1, с. 274], что при средней дневной температуре воздуха минус 4 °С яйценоскость кур снижается на 0,47 яйца на несушку. Температура минус 10 °С способствует резкому снижению яйценоскости кур. При установлении нормальной температуры (16–18 °С) яйценоскость кур восстанавливается в течение трех–десяти дней. Термонейтральной зоной для кур русской белой породы считается +15–25 °С. При температуре воздуха более 26 °С у кур повышается температура тела. Вес яиц снижается при температуре воздуха 38 °С и составляет только 89 % веса, который был при температуре 21 °С. Только через две–три недели при нормальном температурном режиме вес яиц и толщина скорлупы достигают нормы. При температуре воздуха в птичнике плюс 38–40 °С наблюдается гибель кур от перегрева. Особенно опасно резкое повышение температуры, а также сочетание высокой температуры с высокой влажностью воздуха. Таким образом, от системы автоматического управления микроклиматом требуется поддержание оптимальной температуры воздуха в помещении на протяжении всего периода содержания.

### **Основная часть**

В птичниках в жаркое время года, за счет тепла, выделяемого птицей, в помещении образуется значительный его избыток. Приточная система вентиляции птичника работает в режиме вытеснения из помещения углекислого газа и влаги. Для увеличения воздухообмена в птичнике летом с целью удаления избытка тепла используется принудительная вытяжная система вентиляции, при этом поступление воздуха в птичник происходит не только через приточные воздухообмены, но и вытяжные шахты, смонтированные в перекрытии в шахматном порядке. Производительность принудительной вытяжной вентиляции регулируется автоматически по температуре воздуха внутри птичника. Как варианты обеспечения оптимальной температуры в летний период наряду с увеличением воздухообмена может применяться система охлаждения и ув-

лажнения приточного воздуха [2, с. 476]. Рассмотрим варианты управления воздухообменом (вытяжная вентиляция) в птичнике в теплое время года с учетом особенностей температурного режима содержания кур.

Для плавного регулирования изменения воздухообмена в последнее время широко используются преобразователи частоты. Например, преобразователи частоты Hitachi [3] по своим функциональным возможностям не только могут изменять скорость электродвигателя в широком диапазоне, но благодаря бессенсорному векторному контролю позволяют эффективно использовать мощность двигателя, обеспечивая пусковой момент до 200 %, реализовывать плавное регулирование с помощью встроенного ПИД-регулятора. Также имеется возможность через интерфейс RS422 подключаться к стандартным интерфейсным сетям, что позволяет вести управление по сетевому протоколу. Таким образом, достаточно подключить к преобразователю частоты термометр сопротивления и благодаря настраиваемой функции ПИД-регулирования можно обеспечить плавное изменение воздухообмена.

Однако задача поддержания температуры в птичнике в теплый период осложняется тем, что нередко наблюдается перекося температурных полей, а даже незначительное превышение температуры после границы в 30 °С значительно влияет на самочувствие птицы. В этих условиях помимо преобразователя частоты для реализации управления требуется использовать современные микропроцессорные устройства. При выборе микропроцессорной техники управления определяющими параметрами являются: количество необходимых входов и выходов; простота реализации автоматического управления; ценовой показатель; параметры питания; возможность обработки сигналов датчиков и обеспечения плавного изменения сигнала на управляющем выходе.

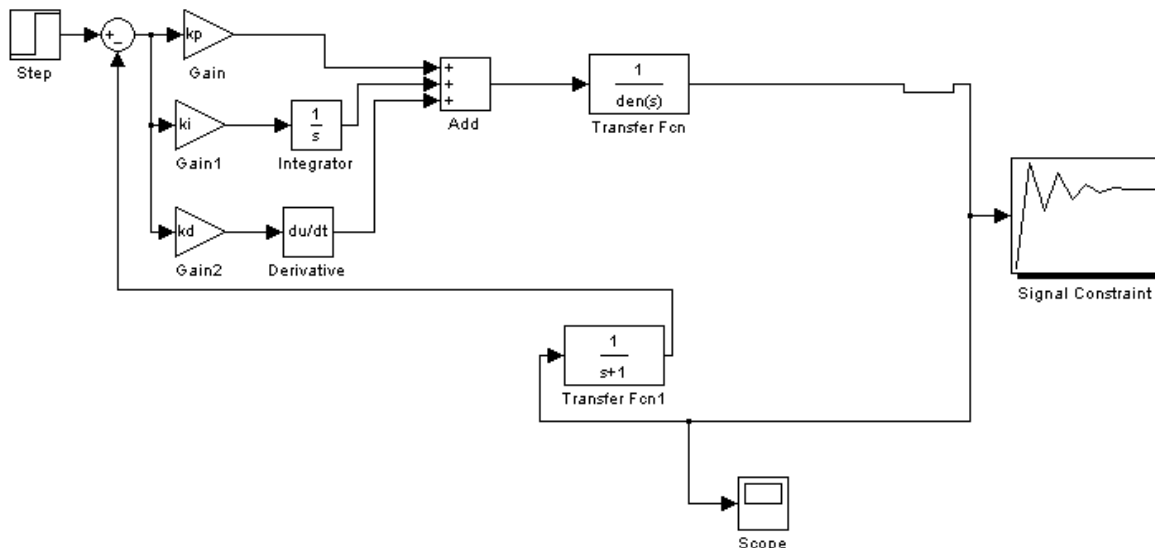
За последние годы в промышленном производстве, в устройствах и системах управления широкое распространение получили многофункциональные, универсальные контроллеры Mitsubishi  $\alpha$ -серии [4]. Структурная организация, набор команд и аппаратно-программные средства ввода/вывода информации  $\alpha$ -контроллеров лучше всего приспособлены для решения задач управления простыми технологическими процессами. Полный отчет о состоянии контроллера на жидкокристаллическом дисплее позволяет полностью контролировать технологический процесс. Кроме того, наличие модулей расширения позволяет обеспечить плавное изменение регулирующего воздействия. Это позволяет использовать  $\alpha$ -контроллер для решения задачи поддержания температурного режима в птичнике, связав его через модуль расширения с преобразователем частоты.

С помощью  $\alpha$ -контроллера и преобразователя частоты можно реализовать несколько вариантов управления температурным режимом в птичнике. Используя дискретные выходы контроллера для связи с дискретными входами преобразователя (5 входов), можно обеспечить многоступенчатое изменение воздухообмена. Такой алгоритм управления реализован в программе  $\alpha$ -контроллера. Сигналы с термометров сопротивления с унифицированным сигналом подаются на входы контроллера 1 и 3 (можно обработать и большее количество сигналов, но в примере реализовано два). При наличии сигнала разрешения (вход 2) происходит сравнение сигналов с датчиков и определение наибольшей температуры. Этот наибольший сигнал обрабатывается в блоке ограничения зоны и в зависимости от его величины подается сигнал на выходы контроллера, обеспечивающие переключение скорости через дискретные входы преобразо-

вателя частоты. Блоки вывода информации на дисплей использованы для вывода на дисплей контроллера измеренного наибольшего значения температуры, степени скорости и состояния входа разрешения.

Однако более приемлемым является алгоритм, когда наибольшее значение температуры (выявлено оно может быть так же, как в предыдущем случае) будет поступать на блок ПИД-регулирования (в программе контроллера), что позволит сформировать величину сигнала на выходе плавного регулирования модуля расширения, связанного с входом 0–10 В преобразователя частоты. В этом случае дискретные выходы контроллера освобождаются для реализации управления системой увлажнения или охлаждения.

В одном и другом случае требуется задать параметры в контуре ПИД-регулирования. Это в свою очередь требует проведения моделирования для определения, соответствует ли система автоматического регулирования требуемому качеству. Сегодня современные программные средства позволяют легко моделировать работу САУ (если известно математическое описание ее основных звеньев). Наиболее полные возможности для решения таких задач дает математическая матричная лаборатория Matlab, которая имеет мощные средства математически ориентированного программирования, диалога, графики и комплексной визуализации. Используя результат идентификации помещения по каналу температуры воздуха [2, с. 485], для анализа регулирования применена структурная схема рисунка. Воспользуемся блоком оптимизации, задав для варьирования параметры  $K_d$ ,  $K_i$  и  $K_p$ , подобрав шаг и выбрав метод градиентов. В контуре ПИД-регулирования получили  $K_d = 7,4e-005$ ,  $K_i = 0,019$ ,  $K_p = 27,2$  при времени регулирования 750 с и нулевых статической ошибке и запаздывании.



**Рисунок** – Структурная алгоритмическая схема САУ, адаптированная для анализа

### Заключение

Таким образом, совместное использование контроллера и преобразователя частоты обеспечивает решение сложной задачи поддержания температурного режима в птичнике в теплый период, обеспечивая высокую точность при достаточной простоте программирования и настройки, а также обеспечивает снижение энергопотребления за счет точного поддержания скорости вращения вентиляторов (требуемого воздухообмена) в зависимости от значения температуры.

### **Список цитированных источников**

1. Бородин, И.Ф. Автоматизация технологических процессов / И.Ф. Бородин, Ю.А. Судник. – М.: Колос, 2003. – 344 с.
2. Фурсенко, С.Н. Автоматизация технологических процессов: учеб. пособие / С.Н. Фурсенко, Е.С. Якубовская, Е.С. Волкова. — Минск : БГАТУ, 2007. — 592 с.
3. Преобразователи частоты Hitachi: Инструкция по эксплуатации. – ВЭМЗ-Спектр, 1999. – 81 с.
4. Mitsubishi  $\alpha$ 2: простой прикладной контроллер: руководство по аппаратной части. – Mitsubishi Electric Corporasion, 2003. – 114 с.

УДК 622.331

## **ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОРФА В ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЦЕЛЯХ**

**Костюкевич Е.К.**

Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь, khelenek@tut.by

*The condition of a question on prospects of an effective utilization of peat in the power purposes is considered. It is shown, what work is spent in Republic of Belarus within the limits of realization of the State program "Peat", the directions necessary for realization of the plan of increase of use of peat in the power purposes are designated.*

### **Введение**

Для обеспечения энергетической безопасности Республики Беларусь предусматривается к 2020 году обеспечить производство 25 % тепловой и электрической энергии за счет использования местных, возобновляемых и альтернативных источников энергии. Торф и древесное топливо являются наиболее востребованными в малой энергетике и сельском хозяйстве топливно-энергетическими ресурсами. Поэтому к 2020 году доля торфа в общем объеме котельно-печного топлива должна составить не менее 4,3 %. Для сравнения: доля торфяного топлива при производстве электроэнергии в Финляндии в 2006 году составила 5,3 %, тепловой энергии – 17,5 %. По оценкам специалистов, в Беларуси общая площадь торфяного фонда составляет 2,4 млн. га с геологическими запасами около 4 млрд. тонн торфа. Мировой опыт использования торфа, широкая распространенность ресурсов торфа в Беларуси доказывают необходимость повышения эффективности и объемов использования этого природного сырья в энергетике.

В качестве топлива торф применяется в следующих видах:

- фрезерный (измельченный) или топливный торф в виде россыпи для сжигания во взвешенном состоянии.
- торфяной брикет, высококалорийный продукт большой степени прессования на технологическом оборудовании, заменяет каменный уголь;
- кусковой (полубрикет) торф, малой степени прессования, производимый непосредственно на торфяной залежи;