

УДК 631.171

Якубовская Е.С., старший преподаватель;

Турченик Е.А., студент

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОДДЕРЖАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА В ИНКУБАЦИОННОМ ШКАФУ

***Аннотация.** Повысить выводимость цыплят в инкубационном шкафу можно только при условии точного поддержания технологических параметров. Основным таким параметром является температура воздуха, заданное значение которой зависит от периода инкубации. Оптимизация процесса поддержания температуры требует проведения моделирования действия микропроцессорной системы автоматического управления.*

Успешность промышленного птицеводства определяется качеством цыплят. Инкубация яиц позволяет в любые сроки и в любом объеме получать молодняк птицы. Изобретение инкубаторов позволило поставить производство продукции птицеводства на промышленную поточную основу. Однако получить высокий процент выводимости цыплят в инкубационных шкафах можно только при условии точного соблюдения всех технологических требований.

Наиболее сильно влияет на результаты инкубации температура воздуха [1, с. 297]. При постоянном в течение инкубации периода воздействии вывод цыплят можно получить при температуре от 35,6 до 39,7°C. Результаты инкубации (% вывода и качество молодняка), крайне низкие на границах указанного интервала, быстро улучшаются при приближении температуры к среднему значению.

Показатели влажности при инкубации не менее важны, чем температурный режим. Отрицательное влияние относительной влажности воздуха на результаты инкубации прослеживаются в том случае, когда на всём протяжении эмбрионального развития действующее значение параметра ниже 40% (низкая влажность) или выше 70% (высокая влажность). При высокой относительной влажности

воздуха увеличивается, прежде всего, опасность плесневого поражения инкубационных яиц. Низкая влажность воздуха в начале инкубации вызывает большие потери воды яйцами и повышает смертность зародышей. Наклёв и вывод начинаются преждевременно.

Третий значимый технологический параметр – это содержание углекислого газа. При постоянном на всём протяжении инкубационного периода воздействии концентрации углекислого газа, превышающих 0,5%, угнетается рост и развитие эмбрионов. Выводимость снижается примерно на 15%, если с первого дня инкубации поддерживать концентрацию CO₂ на уровне 1% (контроль – 0,3%). При 5% CO₂ смертность эмбрионов достигает 100%.

Для поддержания требуемых параметров микроклимата в инкубаторе предусмотрены системы обогрева, охлаждения и увлажнения. Эффективной системы охлаждения добиваются за счет открытия заслонок верхних и боковых отверстий инкубатора. Нагрев обеспечивают с помощью электронагревателей. А выравнивание температурного поля обеспечивает постоянно работающий при закрытых дверях вентилятор. Увлажнение обеспечивается с помощью турбоувлажнителя. При этом холодная вода, разбрызгиваемая на лопасти вентилятора также обеспечивает охлаждение. Точности поддержания температуры можно добиться при использовании нескольких групп нагревателей. Однако требование высокой точности поддержания температурных режимов (в зависимости от периода инкубации) требует плавного изменения напряжения, подаваемого на нагреватели. Технически осуществить данное требование позволяет использование теристора в цепи питания нагревателей.

При организации автоматического поддержания температуры в программе контроллера должны быть установлены настроечные коэффициенты, которые обеспечивая закон регулирования позволяют добиться опимизации этого процесса и, следовательно, качества регулирования. Для создания модели процесса поддержания температуры необходимо проанализировать структуру контура автоматического регулирования и получить математическое описание каждого звена.

Контур автоматического поддержания темпеатуры воздуха в инкубационном шкафу (рисунок 1) составляют сам объект регулирования – инкубационный шкаф – представляет собой

апериодическое звено 1-го порядка с запаздыванием и в модели представлен двумя звеньями, датчик температуры – также апериодическое звено 1-го порядка, регулятор, представленный тремя звеньями – пропорциональным, интегральным и дифференциальным, исполнительного механизма – тиристора и регулирующего органа – нагревателя, на который подается плавно изменяемый сигнал напряжения.

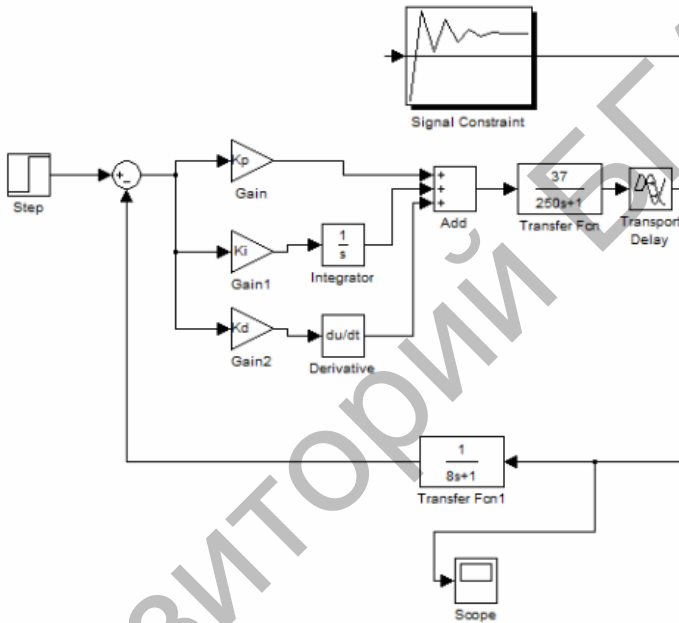


Рисунок 1 – Структурная алгоритмическая схема САР

Промоделировать процесс поддержания температуры в системе MATLAB позволяет блок Signal Constraint. В качестве критерия оптимальности выбираем апериодический переходной процесс с параметрами: перерегулирование – не более 20%, отсутствие статической ошибки и минимальное время регулирования.

Пропорциональный регулятор дает неприемлемое качество регулирования (неустойчивая система). Поэтому проведем подбор приемлемых значений коэффициентов регулятора. Варьируемые переменные – K_p , K_i , K_d . Метод оптимизации – градиент.

Заикливание матрицы оптимизации произошло в шаге 5 с параметрами $K_p=0,24$, $K_i=8,65 \cdot 10^{-4}$, $K_d=0,0072$. Получается переходной процесс оптимальной системы при следующих показателях качества: перерегулирование около 13% (что меньше 20%), статическая ошибка отсутствует, время регулирования около 150 с.

Таким образом, добиться точности поддержания параметров в инкубационном шкафу позволит микропроцессорная система управления, которая по сигналам датчиков температуры, влажности и содержания углекислого газа будет взаимосвязно управлять нагревателями, системой охлаждения и увлажнения. Причем также следует управлять этими устройствами с учетом изменения связанных технологических параметров в соответствии с периодом инкубации. Найденные в процессе моделирования параметры настройки регулятора ($K_p=0,24$, $K_i=8,65 \cdot 10^{-4}$, $K_d=0,0072$) должны быть установлены в программе контроллера и обеспечат приемлимое качество регулирования, выражаемое параметрами: перерегулирование около 13% (что меньше 20%), статическая ошибка отсутствует, время регулирования около 150 с.

Список использованной литературы

1. Фурсенко, С.Н. Автоматизация технологических процессов: учеб. пособие / С.Н. Фурсенко, Е.С. Якубовская, Е.С. Волкова. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2015. – 376 с.

Abstract. To raise deductibility of chickens in an incubatory case it is possible only under condition of exact maintenance of technological parametres. The basic such parametre is air temperature which preset value depends on the period of process. Optimisation of process of maintenance of temperature demands carrying out of modelling of action of microprocessor system of automatic control. Found in process of modelling parametres of adjustment of a regulator ($K_p=0,24$, $K_i=8,65 \cdot 10^{-4}$, $K_d=0,0072$) should be established in the program of the controller and will provide the quality of regulation expressed in parametres: reregulation about 13% (that there are less than 20%), a static error is absent, regulation time nearby 150 with.