

Для того, чтобы реализовать алгоритм селективного установления продолжительности режимов приработки, сократив общее ее время, измеряют датчиком 12 момент сопротивления прокручиванию коленчатого вала на фиксированной частоте вращения обкатываемого двигателя и датчиком 16 температуру масла обкатываемого двигателя, вычисляют на линеаризаторе 17 мощность механических потерь при данной температуре. Затем на третьем вычитающем элементе 18 сравнивают мощность механических потерь обкатываемого двигателя с мощностью механических потерь, соответствующей обкатанным.

Сигнал, равный разности между величиной мощности механических потерь обкатываемого двигателя при данной температуре и величиной мощности механических потерь обкатанного двигателя с учетом выбранного рационального значения средней скорости изменения мощности механических потерь с выхода третьего вычитающего элемента 18 поступает на вход устройства 13 опроса, на котором и запоминается. В зависимости от величины этого сигнала блоком 14 назначается продолжительность приработки. Чем меньше эта разность и выше средняя скорость изменения мощности механических потерь, тем меньше время, необходимое для приработки обкатываемого двигателя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Соловьев, Р.Ю. Современная концепция обслуживания и ремонта машин / Р.Ю. Соловьев, В.М. Михлин, А.В. Колчин // *Техника в сельском хозяйстве*. – 2008. – № 1. – С. 12 – 15.
2. Довбня, В.К. Автоматизация процесса обкатки ДВС в функции их технического состояния / В.К. Довбня, Е.С. Муковозчик, В.Г. Андруш // *Техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственной техники* : тр. Госуд. всесоюз. науч.-иссл. технол. ин-та ; редкол.: С.С. Черепанов [и др.]. – М., 1988. – Т. 84. – С. 56–59.
3. Дюмин, И. Е. Повышение эффективности автомобильных двигателей / И.Е. Дюмин. – М.: Транспорт, 1987. – 176с.
4. Стенд для обкатки и испытания двигателя внутреннего сгорания : пат. 7067 Респ. Беларусь, МПК 7 G 01 M 15/00 / В.Г. Андруш ; заявитель Белор. гос. аграр. техн. ун-т. – № а 20020276 ; заявл. 04.04.02 ; опубл. 30.06.05. // *Афишный бюл. / Нац. центр интеллектуал. уласнасці*. – 2005. – №2. – С. 226.
5. Андруш, В.Г. Сокращение длительности обкатки двигателей / В.Г. Андруш // *Энергосберегающие технологии и технические средства в сельскохозяйственном производстве* : доклады междунар. науч.-практ. конф., Минск, 12–13 июня 2008 г. В 2 ч. Ч. 1 / Белор. гос. аграр. техн. ун-т ; редкол. А.В. Кузьмицкий [и др.]. – Минск, 2008. – С. 39–44.

УДК 631.171

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА В ПТИЦНИКЕ

Ролыч О. Ч., к.т.н., доцент, Р.Б. Порошилов, магистрант

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

Компьютерное моделирование является неотъемлемой частью процесса синтеза систем автоматического регулирования (САР). В концепции Государственной программы инновационного развития Республики Беларусь на 2011-2015 годы, одобренной на заседании Президиума Совета Министров Республики Беларусь от 21 апреля 2010 года, протокол № 11, акцентировано внимание на необходимости повышения уровня научно-технического обоснования проектов вновь создаваемых и модернизируемых производств и технологических процессов, используя компьютерное моделирование.

В сельскохозяйственном производстве Беларуси одну из определяющих ролей играет птицеводство, обеспечивающее население ценными продуктами питания. Биологические особенности птицы при интенсивных методах ее выращивания позволяют организовать рав-

номерное производство продукции в течение всего года. Короткий период производства обеспечивает быструю оборачиваемость финансовых средств и повышение рентабельности птицефабрики.

Для нормального роста птицы требуется создание соответствующего микроклимата, в частности, точное поддержание заданного температурно-влажностного режима с учетом пространственного распределения температуры и влажности в птичнике. Это обеспечивается применением современных средств автоматизации, интеллектуальных контроллеров, датчиков и реле [1].

Авторами предлагается модель САР пространственного распределения температуры как основного параметра микроклимата птичника. Моделируемая САР построена на базе современных средств автоматизации, выбранных согласно проекту птичника клеточного содержания СПК «Кленовичи» Крупского района.

Структурная схема САР пространственного распределения температуры воздуха в птичнике представлена на рисунке 1. В ее состав, кроме датчиков температуры окружающей среды и температуры в птичнике, а также непосредственно птичника как объекта управления, входят $n_{ТВ}$ торцевых, $n_{БВ}$ боковых и $n_{ПВ}$ потолочных вентиляторов, $n_{ТТ}$ теплогенераторов, $n_{ПК}$ приточных клапанов, $n_{Ж}$ блоков оконных жалюзи. Приточные клапаны и жалюзи с регулируемыми углами поворотов описываются звеньями второго порядка, вентиляторы и теплогенераторы с регулируемыми скоростями вращения роторов двигателей – звеньями первого порядка. В приведенной структурной схеме множитель $e^{-j\bar{k}\bar{r}}$ отражает звено чистого запаздывания, а именно, пространственную задержку действия исполнительного устройства (вентилятора, теплогенератора, приточного или вытяжного канала) с заданным вектором \bar{k} направления, определяющим пространственную частоту, по отношению к области птичника, описываемого радиус-вектором \bar{r} . Функциями $K_{\chi\chi}(\theta, \varphi)$ (θ, φ – угловые координаты сферической системы) обозначены диаграммы направленностей исполнительных устройств. В схеме также учтена обратная квадратичная зависимость изменения мощности действия исполнительного устройства в определенном направлении от расстояния r [2]. Установившаяся температура в заданной радиус-вектором \bar{r} области определяется посредством усреднения результирующих температурных влияний со стороны отдельных исполнительных устройств:

$$\Theta_{П}(\bar{r}) = (\Theta_{ПК}(\bar{r}) + \Theta_{ТТ}(\bar{r}) + \Theta_{ТВ}(\bar{r}) + \Theta_{БВ}(\bar{r}) + \Theta_{Ж}(\bar{r}) + \Theta_{ПВ}(\bar{r})) / n,$$

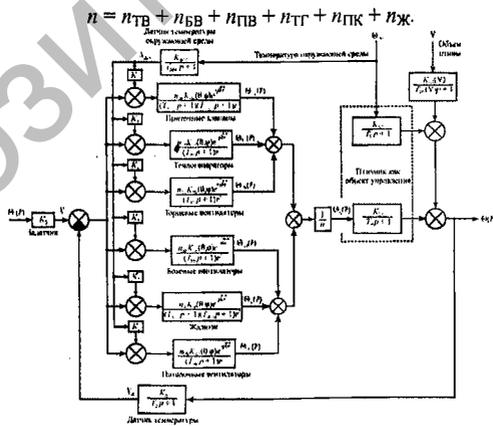


Рис. 1. Структурная схема САР пространственного распределения температуры воздуха в птичнике

На базе представленной математической модели разработана программа имитации САР распределения температуры в птичнике. На рисунке 2 изображен ее пользовательский интерфейс.

Программа позволяет имитировать работу САР температуры в птичнике в различных режимах. Для определенного режима с учетом заданных изменений температуры окружающей среды и требуемых значений температур в реперных точках птичника программа автоматически корректирует структуру САР, подбирая необходимое число работающего оборудования и определяя параметры его работы: скорости вращения двигателей вентиляторов и теплогенераторов, углы поворотов жалюзи, состояния приточных клапанов. Таким образом, формируется динамически изменяемая структура системы автоматического управления птичником с учетом расположения оборудования в соответствии с проектом.

Представленный на рисунке 2 интерфейс отражает состояние САР в переходный период. В данном периоде температура внутри птичника полностью совпадает с заданной температурой. При этом работают боковые вентиляторы, которые вытягивают из птичника влажный воздух. Потолочные вентиляторы вытягивают небольшую часть теплого воздуха и избыточные для птицы газы. Работа теплогенераторов свидетельствует о необходимости поддержания нормальной температуры в 18°C, так как температура вне птичника выходит за нормальный диапазон, необходимый для выращивания птицы. Приточная вентиляция открыта на 30%, что регулируется с помощью форточек в боковых стенах.

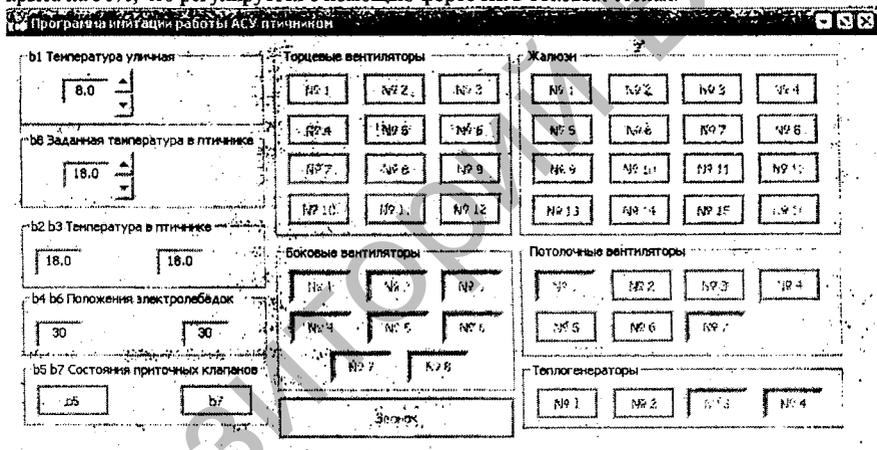


Рис. 2. Программа моделирования САР распределения температуры воздуха в птичнике

Разработанная модель САР температуры воздуха в птичнике позволяет анализировать поведение системы с учетом задающих и возмущающих в процессе выращивания птицы воздействий. Задающие воздействия определяются технологическим процессом выращивания птицы, возмущающие – сезонными и суточными изменениями температуры окружающей среды, а также ростом птицы. В модели учтено пространственное действие оборудования и влияние всех исполнительных устройств посредством их диаграмм направленностей, пространственного запаздывания и изменения энергии воздушных потоков от расстояния.

Разработана программа, реализующая модель САР температуры воздуха в птичнике. Исходя из вида управляющих и возмущающих воздействий, программа позволяет имитировать работу САР температуры, динамически изменяя ее структуру, и вычислять параметры функционирования оборудования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Автоматизация технологических процессов: учебное пособие. С.Н. Фурсенко, Е.С. Якубовская, Е.С.Волкова. – Минск: БГАТУ, 2007. – 592с.
2. Ролич, О.Ч. Технология моделирования динамики пространственного распределения термодинамических величин в объекте автоматизации / О.Ч. Ролич, Е.В. Галушко, М.А. Прищепов // Агропанорама. – 2010. – № 6. – С. 13 – 15.

УДК 004.942

ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ

Ролич О.Ч., к.т.н., доцент, Джунковский В.В., Малейко В.В., Савицкий Д.В.
*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь*

Обучение принципам действия и правилам эксплуатации производственных технических систем и автоматизированных систем управления (АСУ) технологическими процессами связано с большими материальными издержками. Они являются определяющими в развитии учебного процесса технических специальностей, в частности, специальности 1-53 01 01-09 «Автоматизация технологических процессов и производств (сельское хозяйство)». Основной путь снижения материальных издержек заключается в усовершенствовании технологий моделирования АСУ и их всестороннего внедрения в учебный процесс.

Авторами предлагаются технические и программные средства для моделирования АСУ технологическими процессами и производствами, а также для преподавания студентам технических специальностей приложений информационных технологий в управлении, принципов построения и функционирования логически и физически распределенных автоматизированных систем [1].

В основу разработанных технических средств входит модуль контроллера на базе микропроцессора ADUC842 с ядром 8051 [2-4]. В каждом модуле к базовому микропроцессору подключены следующие электронные устройства [2; 3]: по шине I2C четырехканальный восьмиразрядный аналого-цифровой преобразователь и одноканальный восьмиразрядный цифро-аналоговый преобразователь со стабилизированным опорным напряжением; эти технические средства предназначены для обработки сигналов аналоговых датчиков и управления аналоговыми исполнительными устройствами; по параллельной восьмиразрядной шине посредством цифрового мультиплексора четыре входных буфера и два выходных регистра-зашелки, предназначенные для обработки сигналов цифровых датчиков и управления цифровыми исполнительными устройствами; посредством последовательного интерфейса USART адаптеры связи модуля с компьютером (USB-адаптер) и другими аналогичными контроллерами (адаптер шины RS-485).

Для получения данных с аналоговых и цифровых входов модуля и подачи управляющих сигналов на внешние аналоговые и цифровые каналы, а также для взаимодействия с компьютером и аналогичными модулями сети разработаны универсальные алгоритм и программа функционирования микропроцессора ADUC842. В соответствии с алгоритмом функционирования модуль позволяет снимать данные с резистивных датчиков, цифровых датчиков Холла, энкодера, переключателей и клавиатуры, управлять субминиатюрными реле, шаговым двигателем и двигателем постоянного тока, светодиодным и жидкокристаллическим дисплеями. Питание мощностью 5В x 1А подводится к модулю от внешнего компьютера посредством шины USB.

Все перечисленные датчики, исполнительные устройства и контроллер составляют учебный модуль стенда. Отдельный учебный модуль позволяет имитировать заданный технологический процесс. Объединенная в сеть с промышленным интерфейсом RS-485 группа модулей предназначена для моделирования АСУ производством.