

важные в наше время показатели, как энергосбережение, повышение эффективности, улучшение общих показателей работы системы, безаварийность установки. При сушке колбас затрачивается определенный энергоресурс, при этом эффективность процесса не изменяется. В технологическом регламенте обработки колбас существует нижнее регламентное ограничение температуры сушки, ниже которого в колбасе будет больше влаги, что может привести к развитию гнилостной микрофлоры, ухудшению транспортабельности готового продукта. Но, в тоже время, чем ниже заданное значение температуры, тем выше энергоэффективность, а также понижается выход бракованной продукции, потому что при высоких температурах возможен разрыв колбасных оболочек. То есть функция эффективности системы тем больше, чем ближе она к граничному регламенту температуры сушки. Исходя из этого, имеет место возможность разработки системы гарантирующего управления, результат работы которой обеспечивает наибольшее приближение к граничной зоне, одновременно не позволяя регулируемой переменной выйти за зону неблагоприятных событий.

Реализовывать интеллектуальное ядро системы на базе аппаратных технических средств автоматизации затруднительно и нецелесообразно. Наиболее удачным и испытанным подходом на сегодняшний день является реализация интеллектуального ядра системы управления на базе микропроцессорного контроллера ADAM 5000 серии.

Интерфейс оператора технолога мы реализуем в SCADA-системе AdamView, которая имеет следующие возможности:

- Работа с модулями ввода-вывода серии ADAM
- Интуитивно понятный графический интерфейс для разработки приложений сбора данных и человеко-машинного интерфейса
- Возможность составления приложения на базе отдельных модулей и заданий, а также выставления приоритетов для увеличения производительности системы
- Поддержка скриптового языка BasicScript
- Возможность работы с приложениями Microsoft Access и Microsoft Excel

Разработанную SCADA-систему вполне можно использовать для учебных или наглядно-демонстративных целях для технологов нашего вуза, так как AdamView в демо-версии можно использовать в течении двух часов, чего вполне достаточно для проведения пары.

Таким образом, разработанная гарантирующая САР термообработки колбас является наиболее приемлемой в современных условиях работы мясоперерабатывающих предприятий и может быть рекомендована к внедрению на большинстве из них.

Литература

1. Рогов И. А., Забашта А. Г., Казюлин Г. П. Общая технология мяса и мясopодуктов. — М.: Колос, 2000. - 367 с: ил.
2. В.Н. Стабников, В.И. Баранцев – «Процессы и аппараты пищевых производств», Москва. 1974г. – 362с
3. Конспект курса лекций по дисциплине “Теория автоматического управления” (часть 2)– Хобин В.А. ОГАПТ. Одесса – 2007 г. – 64с.
4. Каталог фирмы Advantech: <http://www.advantech.com>.

УДК 66.012-52:[663.461.059:66.095.253]

ИССЛЕДОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ С ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТЬЮ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ СОСТОЯНИЕМ ТП ПАСТЕРИЗАЦИИ ПИВА В БУТЫЛКАХ

Коновенко Г.А., магистр

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

В статье рассматривается целесообразность использования нейронных регуляторов для управления технологическим процессом пастеризации пива в бутылках.

It is described the feasibility of using neural controllers for process control of pasteurization of beer in bottles.

Ключевые слова: система, регулятор, искусственная нейронная сеть.

Процесс пастеризации пива в бутылках протекает следующим образом:

Закупоренные бутылки с пивом поступают на участок пастеризации. При этом температура бутылок T_6 составляет от 3 до 8 °С. Во избежание термобоя стеклянной тары, перед пастеризацией предусмотрено предварительное орошение бутылок водой с температурой $T_{op}=41$ °С. Далее бутылки орошают уже в зоне

пастеризации водой с температурой $T_{\text{паст}}=66^{\circ}\text{C}$. После этого их погружают в пастеризационную ванну, где выдерживают на протяжении 10 минут при температуре $T_{\text{паст}}=66^{\circ}\text{C}$. После этого бутылки с пивом повторно орошают водой с температурой $T_{\text{паст}}$, а перед зоной охлаждения – водой с температурой $T_{\text{ор}}$.

Максимальная эффективность управления пастеризатором пива в бутылках достигается при определенном сочетании значений параметров ОУ. Это обусловлено тем, что при достижении номинальных значений параметров ОУ достигается наименьшее количество термобоя бутылок и наименьшее количество недопастеризованного продукта.

Для исследования путей повышения эффективности управления пастеризатором был использован метод цифрового имитационного моделирования, в частности, была разработана модель ОУ, учитывающая динамику реального объекта, были построены формализованные модели исполнительных механизмов и регулирующих органов. Исследование проводилось в два этапа: на первом этапе были получены переходные характеристики каналов ОУ с применением стандартных алгоритмов регулирования (САР повышенной динамической точности (ПДТ) с ПИД-регулятором); на втором этапе была исследована целесообразность применения альтернативных алгоритмов регулирования для управления ТП пастеризации пива в бутылках. Схема моделирования САР ПДТ с использованием ПИД-регуляторов приведена ниже.

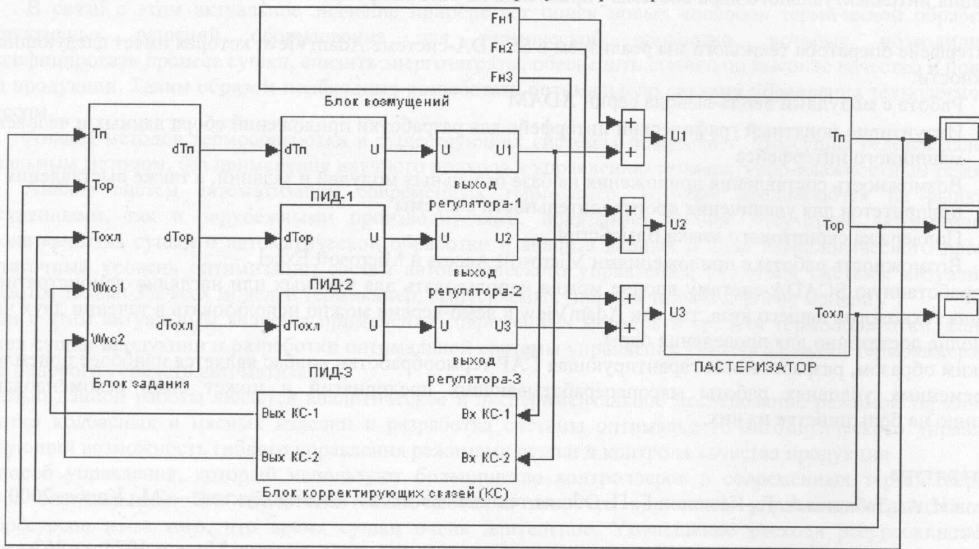


Рис. 1 – Модель САР ПДТ с использованием ПИД-регулятора

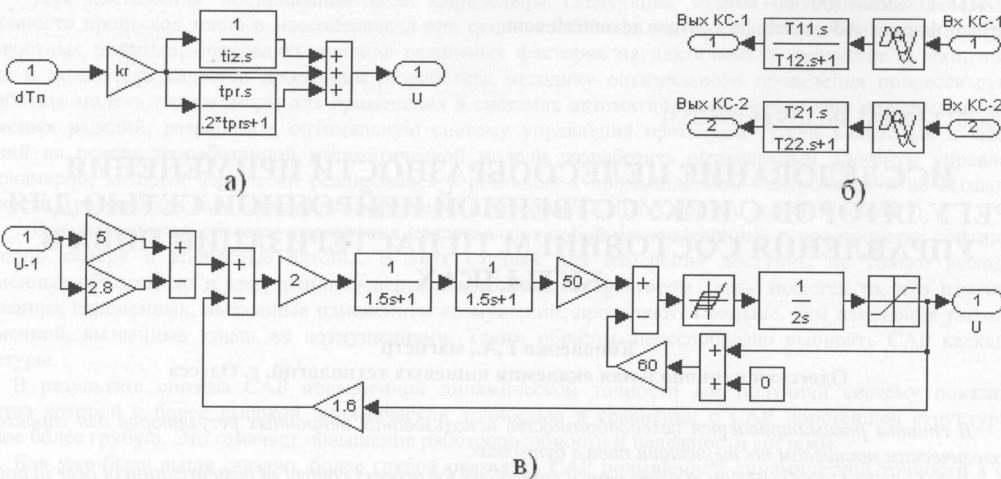


Рис. 2 – Блоки модели САР: а) модель ПИД-регулятора; б) модель корректирующих связей; в) модель ИМ

Рассмотрим также схему моделирования альтернативной САР с использованием ИНС-регулятора, состоящего из нейронной сети, интегратора и дифференциатора. Структура нейронной сети такого регулятора построена по принципу перцептрона Розенблатта, то есть включает в себя три слоя нейронов, соответственно:

два нейрона с тремя синапсами в первом слое, два нейрона с двумя синапсами во втором слое и один нейрон с двумя синапсами в третьем слое. Схема моделирования САР с таким регулятором приведена ниже. Динамика обеих САР отображена на рис. 5,6 и 7.

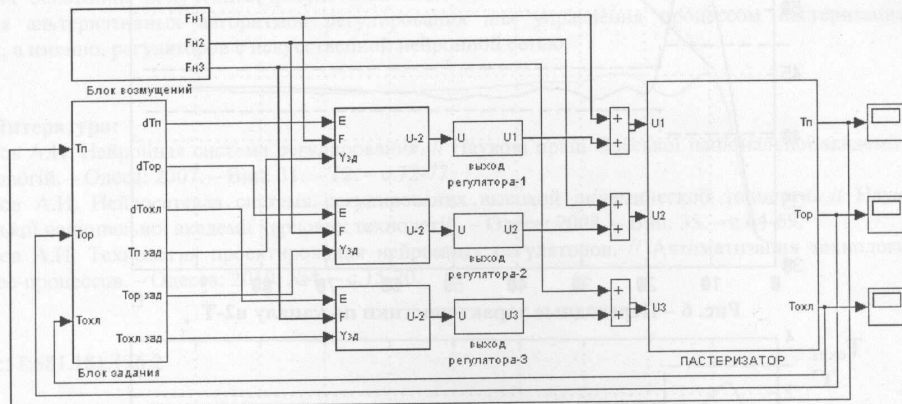


Рис. 3 – Схема САР с ИНС-регулятором

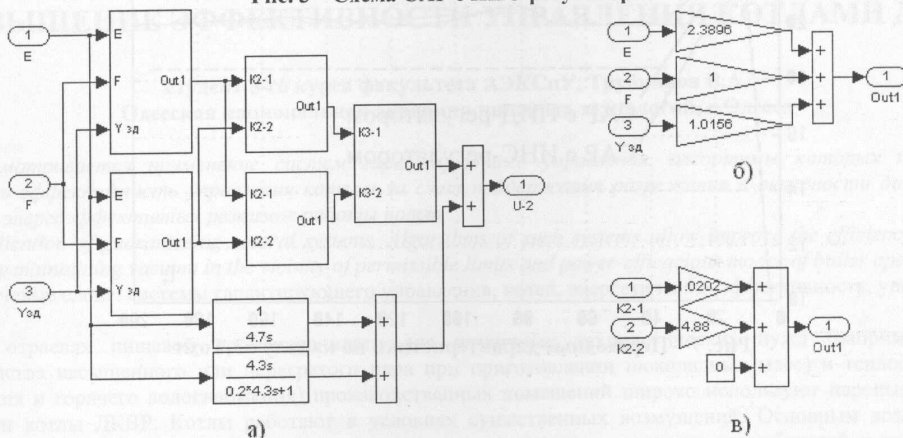


Рис. 4 – Структура ИНС-регулятора: а) схема соединения синапсов; б) структура синапсов 1-го слоя; в) структура синапсов 2-го слоя (структура синапсов 3-го слоя аналогична структуре синапсов 2-го слоя)

На рисунках 1 и 3 блоки «Выход регулятора» обеспечивают нормирование сигналов управления и учитывают динамические свойства исполнительных механизмов.

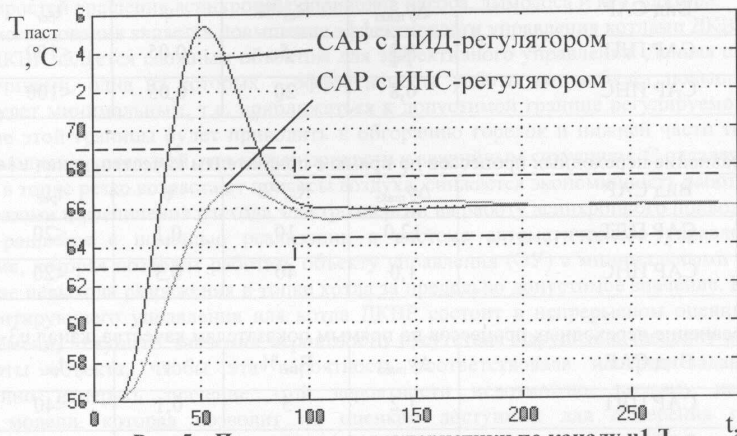


Рис. 5 – Переходные характеристики по каналу u1-1

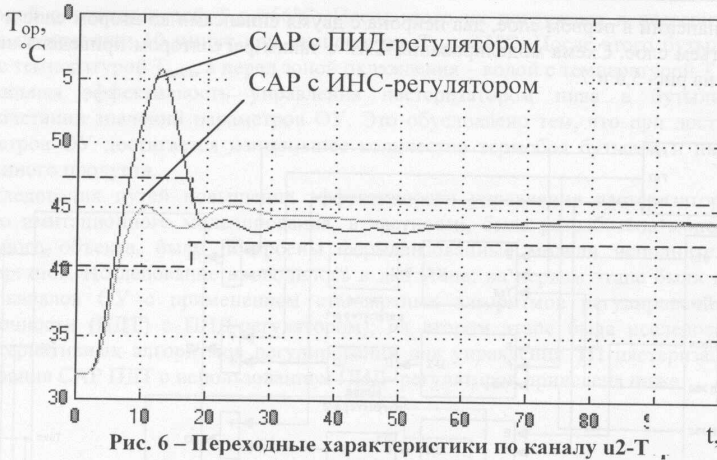


Рис. 6 – Переходные характеристики по каналу u2-T

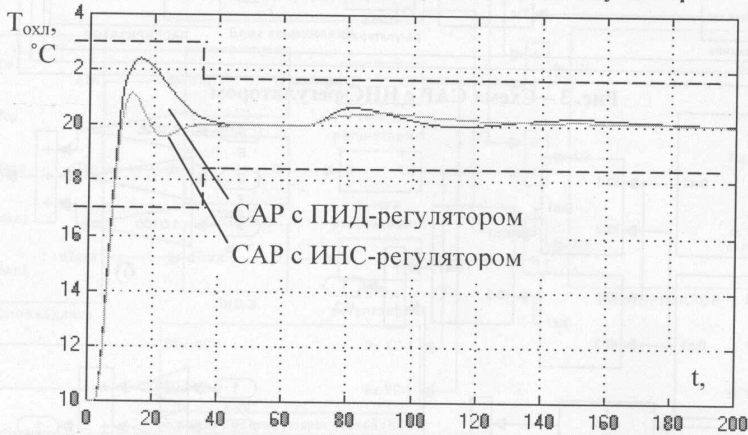


Рис. 7 – Переходные характеристики по каналу u3-Тохл

Таблица 1 – Сравнение переходных процессов по прямым показателям качества, канал u1-Тп

Вид САР	Δu_{\max}	$R_p, \%$	ψ	$t_{\text{пер}}$
САР ПДТ	9,3	5	0,05	<100
САР ИНС	0,8	20	0,05	<100

Таблица 2 – Сравнение переходных процессов по прямым показателям качества, канал u1-Топ

Вид САР	Δu_{\max}	$R_p, \%$	ψ	$t_{\text{пер}}$
САР ПДТ	12,0	10	0,1	<20
САР ИНС	1,0	40	0,3	<20

Таблица 3 – Сравнение переходных процессов по прямым показателям качества, канал u3-Тохл

Вид САР	Δu_{\max}	$R_p, \%$	ψ	$t_{\text{пер}}$
САР ПДТ	1,2	5	0,1	<40
САР ИНС	1,0	5	0,1	<40

Исходя из результатов проведенных опытов видно, что лучшие показатели качества переходных процессов имеет САР с ИНС-регулятором, построенным по принципу перцептрона Розенблатта. Также видно, что ИНС-регулятор, имеющий структуру перцептрона Розенблатта, выводит регулируемую переменную на режим без ее «заносов». Это достигается за счет учета сигнала задания и координатного возмущения.

На основании полученных результатов моделирования можно сделать вывод о целесообразности внедрения альтернативных алгоритмов регулирования для управления процессом пастеризации пива в бутылках, а именно, регуляторов с искусственной нейронной сетью.

Литература:

1. Павлов А.И. Нейронная система регулирования. // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. – Одеса: 2007. – Вип. 31. – Т2. – с.72-77.
2. Павлов А.И. Нейросетевая система регулирования высокой динамической точности. // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. – Одеса: 2008. – Вип. 33. – с.64-69.
3. Павлов А.И. Технология проектирования нейронных регуляторов. // Автоматизация технологических и бизнес-процессов. – Одесса: 2010, №4. – с.15-20.

УДК 681:51:681.181.126.2

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ КОТЛАМИ ДКВР

студент 5-го курса факультета АЭСиУ, Трубников В.А.
Одесская национальная академия пищевых технологий, г.Одесса

Рассматривается применение систем гарантирующего управления, алгоритмы которых позволяют повысить эффективность управления котлом за счет поддержания разрежения в окрестности допустимых границ и энергоэффективных режимов работы котла.

Application of guaranteeing control systems. Algorithms of such systems allow improve the efficiency of boiler control by maintaining vacuum in the vicinity of permissible limits and power-efficacious modes of boiler operation.

Ключевые слова: системы гарантирующего управления, котел, энергетическая эффективность, управление.

В отраслях пищевой промышленности для различных технологических нужд (например, для производства насыщенного или перегретого пара при приготовлении шоколадных масс) и теплоснабжения (отопления и горячего водоснабжения) производственных помещений широко используют паровые котлы, в частности котлы ДКВР. Котлы работают в условиях существенных возмущений. Основным возмущением является переменная нагрузка, которая проявляется при изменении количества потребителей и отбираемого пара [1]. Для компенсации их последствий необходимо стабилизировать регламентированные переменные, а именно давление пара и уровень питательной воды в барабане котла, разрежение и соотношение «топливо-воздух» в топке котла. Управляющими переменными являются - положение регулирующего органа подачи газа, изменения скоростей вращения асинхронных приводов насоса, дымососа и вентилятора.

Целью исследования является повышение эффективности управления котлами ДКВР.

Котел ДКВР является сложным объектом для эффективного управления. Данная сложность обусловлена многими причинами, одна из которых – эффективность работы котла будет повышаться, когда значение разрежения будет минимальным, т.е. приближаться к допустимой границе регулируемой переменной. Важно, что нарушение этой границы будет приводить к обгоранию горелок и нижней части топки, а дымовые газы поступят в помещении котельной, что может привести к аварийным ситуациям. С отдалением же разрежение от этой границы в топке резко возрастают присосы воздуха, снижается экономичность работы котла за счет потерь с дымовыми газами и увеличения расхода электроэнергии на работу асинхронного привода дымососа [2].

Задача решается с помощью реализации в системе автоматического управления (САУ) функции гарантирования, которая позволит работать объекту управления (ОУ) с минимальными потерями и обеспечит гарантирование невыхода разрежения в топке котла за предельно допустимое значение. Концепция построения системы гарантирующего управления для котла ДКВР состоит в непрерывном оценивании (на скользищем интервале времени) текущего значения вероятности отсутствия нарушения (аварии) и такой корректировки режима работы объекта, чтобы эта вероятность соответствовала наперед заданному значению [3]. Непосредственно измерять значение этой вероятности невозможно, поэтому необходима разработка специальной модели, которая позволит по оценкам доступных для измерения переменных получить необходимую оценку. Такую модель называют моделью нарушения регламента [3].

Очевидным вариантом стабилизации предельно допустимого значения разрежения является «наращивание» системы автоматического регулирования (САР) внешним контуром и создание каскадной структуры системы управления. При этом регулятор внешнего контура будет стабилизировать значение