

**АВТОМАТИЧНІ І АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ  
ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ**

- Заміна командоапарату на контролер випускного пристрою на прямоочних сушарках і додаткова установка на рециркуляційних пристроях регулювання потоку зерна дозволяє оператору ефективніше управляти продуктивністю сушарки, оперуючи дійсним значенням продуктивності, а не абстрактними поняттями.

**Література:**

1. Википедия (свободная энциклопедия) – URL: <http://u.go2.me/6wL>
2. URL: [http://www.ta22.ru/public\\_az.htm](http://www.ta22.ru/public_az.htm)
3. URL: <http://food-industri.ru/zernosukhilki/76.html>
4. URL: <http://mistmare.ru/zernosushenie/>

УДК 664.655.1

## **НЕКОТОРЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ХЛЕБОПЕЧЕНИЯ**

**Сибирченко А.С., магистрант,  
Одесская национальная академия пищевых технологий**

***Аннотация:** В статье рассмотрены современное состояние хлебопекарной промышленности, проблемы, пути их решения, предложен вариант повышения динамической точности управления хлебопекарной печью, позволяющий повысить качество хлебобулочных изделий.*

***Annotation:** In article the state of the art of the baking industry, a problem, a way of their decision are considered, the version of increase of dynamic accuracy of management is offered by the baking furnace, allowing to raise quality of bakery products.*

**Ключевые слова:** хлебопечение, хлебопекарная печь, автоматическое управление, динамическая точность управления

В Украине 72% хлеба и хлебобулочных изделий выпекают промышленные хлебозаводы, расположенные в городах и районных центрах. Их около 400 [1]. Хлебозаводами Украины ежесуточно вырабатывается 6,8 тыс. тонн хлеба и хлебобулочных изделий. Ассортимент вырабатываемой продукции очень широк и разнообразен и ежегодно обновляется. Мощности промышленных хлебозаводов используются на 30-40%. До 1996 года в Украине существовал мораторий на приватизацию хлебопекарных предприятий. На сегодняшний день практически все хлебозаводы приватизированы, в основном, путем преобразования в открытые акционерные общества. Сегодня большинство хлебозаводов нуждаются в проведении реконструкции, замене технологического оборудования на более современное, энергосберегающее. Анализ основных производственных фондов хлебопекарных предприятий показывает, что износ парка технологического оборудования составляет 70-80%. Изменение формы собственности как раз и предусматривало повышение эффективности производства.

В настоящее время хлебопекарные предприятия сталкиваются с серьезными проблемами, тормозящими их развитие. Это и удорожание сырьевых ресурсов, и невозможность обновления оборудования в связи с их дороговизной, а также рост цен на электроэнергию и воду, высокий уровень налогообложения и т.д. Все эти факторы ведут к увеличению себестоимости выпускаемой продукции, и хлебопекарные предприятия вынуждены повышать цены на хлеб и хлебобулочные изделия. Страдает также и качество продукции, так как многие предприятия для увеличения своей прибыли от реализации продукции или используют более дешевое, но низкого качества сырье, или нарушают правила технологического процесса производства хлеба, что отрицательно сказывается на качестве готовой продукции, а следовательно, и на здоровье населения [2].

Правильная организация производства хлебобулочных изделий, экономное расходование ресурсов в хлебопечении и внедрение автоматических систем управления (АСУ) являются приоритетными задачами отрасли, от решения которых зависит и качество продукции, и уменьшение ее себестоимости, а, следовательно, рост прибыли

**АВТОМАТИЧНІ І АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ  
ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ**

хлебопекарных предприятий, их конкурентоспособность, возможность внедрения в производство нового прогрессивного оборудования и способность выхода на новые потребительские рынки.

Таким образом, поскольку хлебобулочная продукция пользуется постоянным и повсеместным спросом у населения, то хлебозаводы имеют благоприятные условия для увеличения объемов производства. Однако, только правильно организовав производство хлебобулочных изделий, предприятие может получить положительные результаты.

Внедрение АСУ на предприятиях хлебопекарной промышленности обеспечивает:

- рост производительности, а также эффективности работы предприятий отрасли хлебопродуктов (современная система автоматизации является решающим фактором высокой производительности работы предприятия);
- более интенсивное использование оборудования предприятий хлебопекарной промышленности;
- экономию электроэнергии, топлива основными технологическими линиями производства хлебопродуктов;
- повышение эффективности использования материальных ресурсов хлебозаводами;
- высвобождение, перераспределение функций производственного и административно-управленческого персонала предприятий хлебопекарной промышленности;
- повышение достоверности информации, а также ее оперативности, что является важным аспектом при принятии обоснованных управленческих решений на предприятиях отрасли хлебопродуктов[3].

Составная часть АСУ хлебопекарной промышленности – системы управления хлебопекарными печами. До сих пор отечественной надежной хлебопекарной печи в Украине не было. А парк промышленных печей - более 2000 штук, из них 60% печи тупиковые типа ФТЛ, которые сегодня при 1-2-сменном режиме не обеспечивают ни качества, ни эффективной работы с точки зрения энергосбережения и требуют замены. Относительно небольшое количество предприятий, занимающихся реконструкцией, ориентируются на печи ВН - б/у: чешские ППП, словенские Гостол и российские ПХС и блочно-каркасные Г4 - ХПН.

Хлебопекарная печь - тепловое устройство для выпечки хлебных изделий; основной агрегат хлебопекарного производства. Состоит из источника тепла; пекарной (рабочей) камеры, снабженной обычно пароувлажнительным устройством; конвейера с приспособлениями для загрузки теста и выгрузки хлеба; системы автоматического регулирования процесса выпечки; устройства для утилизации тепла отходящих газов. Средняя температура в рабочей камере 200—300°С, относительная влажность 15—70%.

По способу действия хлебопекарные печи подразделяют на печи периодического и непрерывного действия; по конструкции пекарной камеры — на тупиковые и сквозные (одноярусные и многоярусные). У тупиковых печей посадка тестовых заготовок и выборка изделий осуществляются с одной стороны, у сквозных - с противоположных. По типу пода различают печи: с подвесными люльками на цепном конвейере; с пластинчатыми подками на цепном конвейере, образующими на горизонтальной плоскости сплошной под; с сетчатым подом (в виде ленточного транспортера); с дисковым (вращающимся вокруг вертикальной оси); с кольцевым; с выдвижными и со стационарными подами. В зависимости от способа обогрева пекарной камеры бывают печи: с трубчатыми секциями, в которые подается насыщенный пар высокого давления или т. н. перегретая вода; с плоскими или трубчатыми каналами, в которые поступают продукты сгорания топлива и рециркулирующие газы; с непосредственным обогревом рабочей камеры с помощью электрических нагревателей, газовых горелок, ламп инфракрасного излучения и т.п.; с комбинированным обогревом и др. По степени механизации различают печи: автоматизированные с конвейерными подами, в которых автоматически регулируются ход конвейера, режим обогрева, подача пара, механизированы и автоматизированы посадка тестовых заготовок и выгрузка хлеба, предусмотрена автоматика безопасности сжигания топлива; механизированные с конвейерными подами, в которых регулируется ход конвейера, механизирована выгрузка готовых изделий, предусмотрена автоматика безопасности горения топлива; механизированные с дисковым или выдвижным подами (заменяются на более совершенные); не механизированные (встречаются только на мелких предприятиях). Производительность зависит от конструкции печи и может достигать 100—120 *т/сут* [4].

Известны различные способы автоматического управления хлебопекарной печью. Например, способ автоматического управления выпечкой хлеба в хлебопекарной печи ПХК-16, в котором стабилизируют температурный режим в пекарной камере [5]. Недостатком этого способа является отсутствие регулирования влажности среды пекарной камеры.

Также известен способ автоматического управления выпечкой хлеба, который включает регулирование температуры среды в первой и второй зонах выпечки пекарной камеры, регулирование влажности среды пекарной камеры [6]. Недостатком этого способа являются вредные последствия влияния контура регулирования температуры в первой зоне пекарной камеры на контур регулирования температуры во второй ее зоне и влияния контура

АВТОМАТИЧНІ І АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ  
ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ

регулювання температури во второй зоне пекарной камеры на контур регулювання влажности среды, что обуславливает низкую динамическую точность управления.

Для решения задачи совершенствования автоматического управления выпечкой хлеба, в качестве примера, может быть рассмотрен способ повышения динамической точности управления технологическим процессом выпечки хлеба за счет обеспечения автономности контуров регулювання температуры и влажности.

Структурная схема системы, которая позволяет реализовать предлагаемый способ, представлена на рис. 1, где 1 - сумматор, 2 - регулятор, 3 - объект управления, 4 - корректирующая связь, 5 - сумматор, 6 - регулятор, 7 - корректирующая связь, 8 - сумматор, 9 - регулятор.

В рассматриваемом способе управляющее воздействие с выхода регулятора температуры в первой зоне пекарной камеры преобразуют и, суммируя с текущим и заданным значениями температуры во второй зоне, подают на вход регулятора температуры во второй зоне, причем преобразование производят таким образом, чтобы температура в первой зоне не зависела от температуры во второй зоне, а также управляющее воздействие с выхода регулятора температуры во второй зоне пекарной камеры преобразуют и, суммируя с текущими заданным значениями влажности среды в первой зоне камеры, подают на вход регулятора влажности среды в первой зоне, причем преобразования производят таким образом, чтобы температура во второй зоне не зависела от влажности среды в первой зоне.

На рис. 2 представлены в одних осях переходные характеристики по каналам управления температурой и влажностью простейшей САР и САР повышенной динамической точности.

**Выводы.** Результаты моделирования показывают, что использование предложенного способа управления повысит динамическую точность управления, что позволит снизить заданное значение для системы стабилизации и, следовательно, затраты и, в конечном счете, повысит качество выпекаемого хлеба.

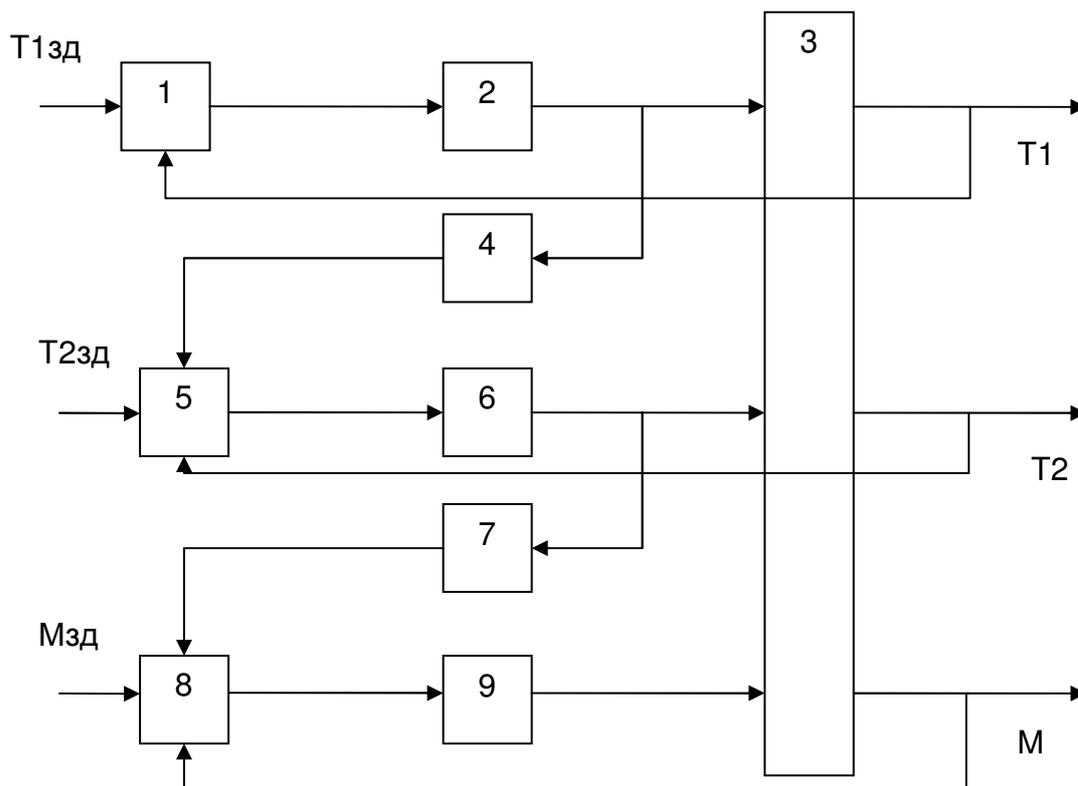


Рисунок 1.- Структурная схема САР повышенной динамической точности



**АВТОМАТИЧНІ І АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ  
ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ**

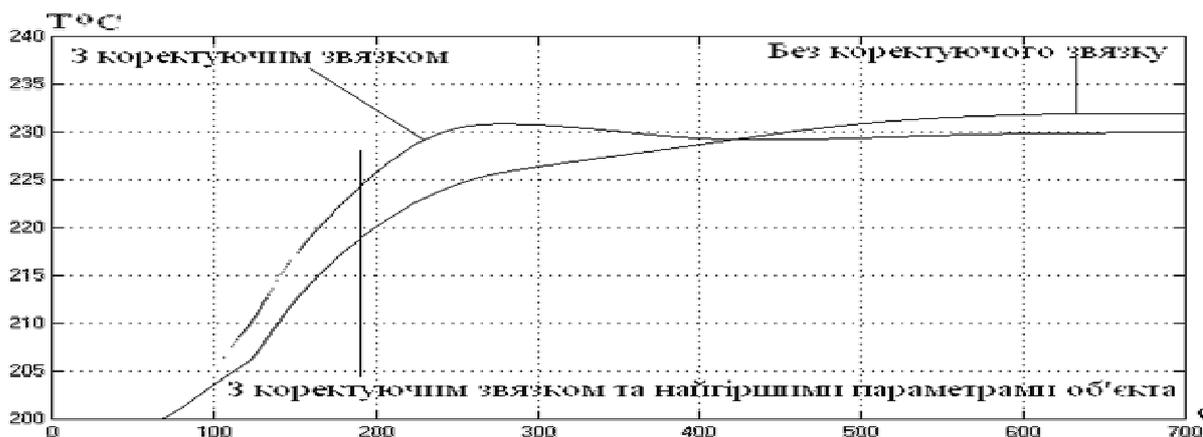


Рисунок 2.- Переходные процессы в САР повышенной динамической точности

### Литература

1. Ауэрман Л. Я. Технология хлебопекарного производства/ Под общей редакцией Л. И. Пучковой. - СПб: Профессия, 2005. - 416 с, ил.
2. Справочник по хлебопекарному производству, т. 1 - 2, М.: Пищевая промышленность, 1972.
3. Щербатенко В. В. Регулирование технологических процессов производства хлеба и повышение его качества, М.: Пищевая промышленность, 1976.- 232 с.
4. Михелев А. А., Володарский А. В. Печи хлебопекарного и кондитерского производств.- К:Техника, 1974.- 184 с
5. Автоматизация технологических процессов пищевых производств. Учеб.для вузов/ Под. ред. Е.Б.Карпина.- 2-е изд.- М.: Агропромиздат, 1985.- 536с
6. Благовещенская М.М. Автоматизация технологических процессов пищевых производств.- М.: Пищевая промышленность, 1991.- С. 122.

Руководитель : к.т.н., доцент Левинский В.М.

### НОВОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ

На базе Одесской национальной академии пищевых технологий 16-17 октября 2013 года состоялась VI-я Всеукраинская научно-практическая конференция «Информационные технологии и автоматизация - 2013». В рамках конференции рассматривались вопросы нового в развитии информационно-управляющих технологий: техническая база, программное обеспечение, сети. Современные методы и алгоритмы управления объектами химико-технологического типа. Автоматические и автоматизированные системы управления технологическими процессами пищевой и зерноперерабатывающей промышленности. Автоматизированное управление бизнес-процессами: концепции, методы, алгоритмы, системы. Подготовка кадров в области автоматизации.

