

**ВИРТУАЛЬНЫЙ ДАТЧИК ВЛАЖНОСТИ В СИСТЕМЕ
ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ СУШКИ¹**

Процессы сушки играют существенную роль в промышленном производстве как по энергопотреблению, так и по влиянию на качество выпускаемой продукции. Специфика автоматизации процессов сушки определяется особенностями динамических свойств сушильных аппаратов как объектов управления: распределенностью параметров объекта; необходимостью обоснованного размещения датчиков в сушильной камере; многочисленностью контролируемых и регулируемых параметров, а также сложностью критерия оптимальности, связанного с показателями качества продукта, производительностью установки и экономичностью процесса сушки [1].

Серьезной проблемой, возникающей при проектировании систем оптимального управления процессами сушки, является необходимость регулирования влажности материала по косвенным параметрам из-за высокой стоимости быстродействующих анализаторов влажности материалов. Для решения данной проблемы предлагается в системе оптимального управления применять виртуальный датчик влажности на основе нейронной сети.

Многосекционные сушильные установки вальцеленточного типа широко используются в промышленности для сушки пастообразных материалов. В качестве примера рассмотрим пятисекционную сушильную установку. Она представляет собой коридор, разделенный на секции (зоны). В каждой зоне можно выделить четыре вида управляющих воздействий, характерных только для этой зоны: $U_i^{сш}$ – управление степенью открытия сбросных шиберов в i -й зоне; $U_i^{во}$ – управление степенью открытия воздухозаборных окон; $U_i^{рв}$ – управление включением/выключением рециркуляционного вентилятора; $U_i^к$ – управление нагревом парового калорифера. Еще два управления $U^{вв}$ – включением/выключением вытяжного вентилятора и $U^{сл}$ – скоростью движения ленты конвейера, действуют на все зоны одновременно. Вектор управляющих воздействий для i -й камеры можно представить в виде

$$U_i = (u_i, u_{об}),$$

где $\vec{U}_i = (U_i^{сш}, U_i^{во}, U_i^к, U_i^{рв})$, $\vec{U}_{об} = (U^{вв}, U^{сл})$, $i = \overline{1, 5}$ [2].

На рис. 1 представлена структурная схема информационно-управляющей системы (ИУС) с виртуальным датчиком влажности (ВДВ).

Алгоритм функционирования системы на примере трех камер:

Шаг 1. Лабораторное измерение влажности материала на входе i -й камеры.

Шаг 2. Контроль параметров сушки (температура, влажность воздуха) в конце $i + 1$ камеры.

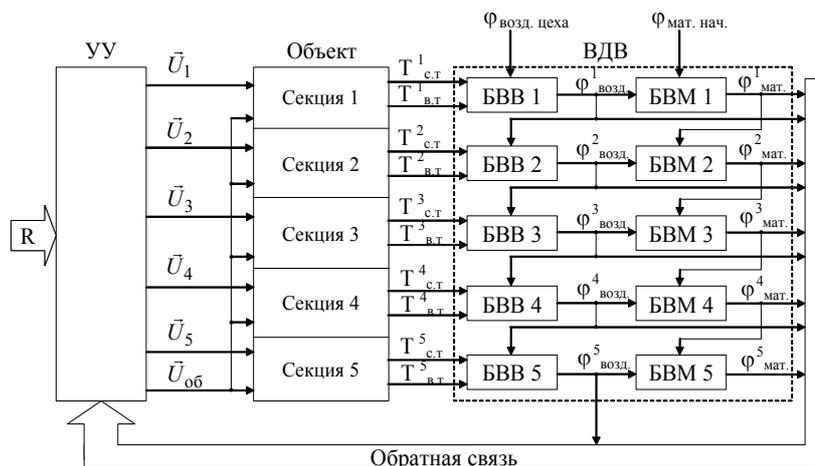


Рис. 1. Структурная схема ИУС с ВДВ:

R – массив реквизитов задачи; УУ – управляющее устройство;

БВВ – блок расчета влажности воздуха;

БВМ – блок расчета влажности материала;

$\vec{U}_i, \vec{U}_{об}$ – векторы управляющих воздействий;

$T_{с.т.}$ – температура по сухому термометру;

$T_{в.т.}$ – температура по влажному термометру;

$\phi_{возд.}$ – влажность воздуха; $\phi_{мат.}$ – влажность материала

¹ Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. Ю.Л. Муромцева.

Шаг 3. Расчет влажности материала виртуальным датчиком влажности, в основе работы которого используется нейросеть.

Шаг 4. Сравнение рассчитанной влажности материала с заданной.

Шаг 5. Если равны – корректировка не требуется.

Шаг 6. Если данные не совпали – изменение скорости ленты.

Шаг 7. Расчет управляющего воздействия.

Шаг 8. Подача управляющего воздействия на исполнительное устройство.

Шаг 9. Расчет влажности материала в $i + 2$ -й камере с учетом введенных изменений.

Шаг 10. Если влажность материала близка к заданной – корректировка не требуется.

Шаг 11. Если влажность материала далека от заданной – рассчитываются управляющие воздействия.

Виртуальный датчик влажности на основе нейронной сети позволит осуществлять оперативный контроль влажности материала, что даст возможность уменьшить выход бракованной продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лыков, М.В. Сушка в химической промышленности / М.В. Лыков. – М. : Химия, 1970. – 432 с.
2. Артемова, С.В. Задача ресурсосберегающего управления динамическими режимами многосекционных сушильных установок / С.В. Артемова, А.Н. Грибков // Информационные системы и процессы : сб. науч. тр. / под ред. проф. В.М. Тютюнника. – Тамбов ; М. ; СПб. ; Баку ; Вена : Изд-во «Нобелистика», 2005. – Вып. 3. – С. 142 – 145.

Кафедра «Конструирования радиоэлектронных и микропроцессорных систем»