

Такое моделирование позволяет выявить основные закономерности, происходящие при СВЧ сушке материалов и на основе сравнения с экспериментом уточнить значения определяющих теплофизических параметров.

Список использованной литературы

1. Кундас С.П., Гринчик Н.Н., Гишкелюк И.А., Адамович А.Л. Моделирование процессов тепловлагопереноса в капиллярно-пористых средах. – Минск. ИТМО НАН Беларуси. 2007. С. 292.
2. Кураев, А.А. Мощные электронные приборы СВЧ и КВЧ со специальными видами взаимодействия / А.А. Кураев, В.В. Матвеенко. – Минск: Бестпринт, 2022. – 216 с.

УДК 631.3-52

**Мякинник Е.Е., ст. преподаватель,
Костикова Т.А., ст. преподаватель**

*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СРЕДЫ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ MATLAB SIMULINK ДЛЯ СИНТЕЗА ПОЗИЦИОННЫХ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

Позиционные системы являются наиболее простыми и поэтому широко используются в сельском хозяйстве и других отраслях, в основном для управления температурными режимами, например, в инкубаторах, холодильных установках, сушильных агрегатах.

Характерной особенностью позиционных систем является наличие установившихся автоколебательных режимов работы и смещение значения регулируемой величины при изменении возмущающего воздействия, в том числе и автоколебательного процесса.

Показателями качества регулирования позиционных систем являются точность, частота автоколебаний, быстродействие и динамические отклонения в переходных режимах. Эти требования зачастую противоречат друг другу, поэтому задача синтеза носит системный характер и наиболее достоверно может быть решена путем компьютерного моделирования в среде MATLAB Simulink.

В системах (а таких большинство), связанных с обеспечением температурного режима также стоит задача найти настройки регулятора, обеспечивающие минимальный расход энергии. Пусть, например, температура на объекте может меняться от нижнего допустимого уровня $Y_{\text{н.доп.}}$ до верхнего допустимого уровня $Y_{\text{в.доп.}}$. Тогда с энергетической точки зрения выгодно, чтобы настройка регулятора обеспечивала значение температур близких к $Y_{\text{н.доп.}}$, но не менее, при любых возмущающих воздействиях.

Как и для любых других систем на первом этапе решается вопрос изучения условий функционирования объекта, формирования алгоритма функционирования и требований к показателям качества. Проводится вывод дифференциальных уравнений объекта по управляющему и возмущающему воздействиям или идентификация объекта по этим воздействиям.

На втором этапе проводится собственно синтез закона регулирования.

Рассмотрим этот вопрос, начиная с более простого случая – двухпозиционного регулирования.

Для определенности будем рассматривать случай обеспечения температурного режима путем подогрева. Тогда структурная схема системы имеет вид, изображенный на рисунке 1.

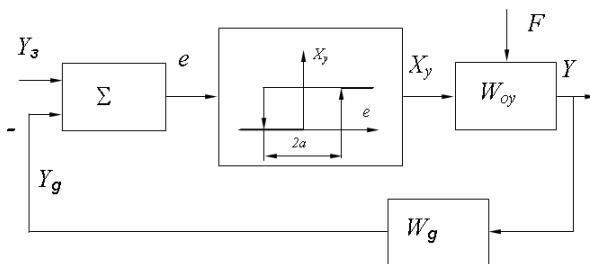


Рис. 1. Структурная схема двухпозиционной системы

При выборе последовательности решения задачи учтем следующее. Системы с позиционными законами обладают высоким быстродействием, поскольку управляющее воздействие на объект формируется ступенчато.

Величину X_y изменения ступенчатого управляющего воздействия выбирают из условия обеспечения требуемого значения регу-

лируемой величины во всем диапазоне изменения возмущающего воздействия без существенного запаса, поскольку увеличение X_y увеличивает амплитуду автоколебаний и, таким образом, снижает точность.

При выборе ширины $2a$ зоны неоднозначности необходимо учитывать следующее. Чем меньше $2a$, тем меньше амплитуда автоколебаний и, следовательно, выше точность регулирования, но при этом возрастает частота автоколебаний. Это приводит к более частому срабатыванию исполнительного устройства, что снижает надежность системы. Компромисс достигается при моделировании системы путем варьирования ширины зоны неоднозначности.

Если амплитуда автоколебаний существенно меньше $Y_{\text{в.доп}} - Y_{\text{н.доп}}$, то, с целью экономии энергии, уставку Y_3 регулятора следует выбрать минимальной, но так чтобы температура не выходила за допустимый предел $Y_{\text{н.доп}}$. Проводится это путем моделирования при максимальном возмущающем воздействии (минимальной наружной температуре).

Затем проводится проверка работы системы при минимальном возмущающем воздействии. Если при этом температура не выходит за допустимый предел $Y_{\text{в.доп}}$, то задача обеспечения точности системы решена положительно.

После этого следует проверить реакцию системы на изменение управляющего воздействия Y_3 и возмущающего F . При необходимости быстродействие системы можно повысить, увеличив величину ступенчатого воздействия X_y , но следует учитывать, что это приведет к увеличению амплитуды и частоты автоколебаний.

Аналогичным образом решается задача по синтезу систем, обеспечивающих охлаждение объекта. Разница заключается в том, что максимальному возмущающему воздействию соответствует максимальная наружная температура, минимальному – температура близкая к верхней границе зоны неоднозначности.

Использование компьютерного моделирования в среде MATLAB Simulink позволяет найти настройки регулятора, обеспечивающие минимальный расход энергии и соответствуют оптимальным показателями качества регулирования позиционных систем таких как точность, частота автоколебаний, быстродействие и динамические отклонения в переходных режимах.

Список использованной литературы

1. Коновалов, Б. М. Теория автоматического управления: учебное пособие для студентов вузов / Б. М. Коновалов, Ю. М. Лебедев. – 4-е изд., доп. и перераб. – Санкт-Петербург: Лань, 2016. – 219 с.
2. Сидоренко, Ю.А. Теория автоматического управления: учебное пособие/ Ю.А. Сидоренко – Минск: БГАТУ, 2007. – 124 с.
3. Власов, К. П. Теория автоматического управления. Основные положения. Примеры расчета: учебное пособие / К. П. Власов. – 2-е изд., испр. и доп. – Харьков: Гуманитарный центр, 2013. – 540 с.

УДК 631.3-52

**Мякинник Е.Е., ст. преподаватель,
Костикова Т.А., ст. преподаватель**

*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ АДАПТИВНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ СОСТАВА КОРМОВ

Современное производство кормов и кормовых добавок методом экструзии сопряжено с требованием обеспечения согласованного интеллектуального управления системой различных аппаратов для очистки исходных кормовых компонентов, их дозирования, смешивания, дробления, экструдирования, охлаждения, затаривания готового продукта [1,2]. Система управления должна не просто поддерживать заданные параметры, но и корректировать их в связи с наличием тех или иных условий, осуществлять архивацию параметров и аварийных событий. Придание системам управления интеллектуальных свойств позволяет в максимальной мере проявить эффективность автоматизации, проявляющуюся в снижении расхода кормов и энергии на единицу продукции.

Информационная структура системы управления поточной технологической линии экструдирования кормов представлена на рисунке 1. Комплекс технических средств, реализующий данную информационную структуру, представлен на рисунке 2.