

Кобозев Владимир Юрьевич,
старший преподаватель, Ангарский государственный технический университет,
e-mail: vladimir.kobozeff@ya.ru

Тетерин Игорь Юрьевич,
обучающийся, Ангарский государственный технический университет,
e-mail: teterin.igor2017@yandex.ru

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЭМУЛЯТОРА ПЕЧИ

Kobozev V.IU., Teterin I.IU.

DEVELOPMENT OF A MATHEMATICAL MODEL OF FURNACE EMULATOR

Аннотация. Рассмотрены методы получения передаточных функций для эмулятора печи ЭП-10 по кривой разгона.

Ключевые слова: лабораторный стенд, температура, эмулятор печи, кривая разгона, метод площадей.

Annotation. Methods for obtaining transfer functions for the EP10 furnace emulator based on the acceleration curve are considered.

Keywords: laboratory bench, the temperature emulator of the furnace, the curve acceleration, the method of squares.

Оптимальное управление технологическим процессом (ТП) позволяет снизить потери сырья и энергоресурсов и увеличить выход готовых продуктов, а также повысить их качество. Одной из составных частей системы оптимального управления является подсистема автоматического регулирования (САР). Коэффициенты настройки ПИД-регуляторов, входящих в САР, должны быть правильно рассчитаны.

В теории автоматического управления (ТАУ) существует несколько подходов к определению настроек регуляторов:

- приближённые методы, в которых подбор коэффициентов основывается на правилах и ведётся непосредственно на ТП;
- более совершенные расчётные методы, требующие наличия математических моделей каналов управления ТП.

В ТАУ для структурной и параметрической идентификации математической модели канала управления часто используются кривые разгона. Кривая разгона – это реакция разомкнутой системы на произвольное ступенчатое воздействие.

Для изучения тепловых процессов на кафедре Автоматизации технологических процессов используется учебный стенд «Измерение и регулирование температуры», который включает в себя эмулятор печи ЭП-10, контроллер ПЛК-150, панель оператора Weintek и компьютер с необходимым ПО.

На стенде была снята экспериментальная кривая разгона. Методом касательной и методом площадей (Симюю) вычислены коэффициенты передаточных функций.

Передаточная функция, полученная по методу площадей:

$$W(p) = \frac{e^{-10p}}{147.7 \cdot p^3 + 71.55 \cdot p^2 + 13.52 \cdot p + 1} \quad (1)$$

Передаточная функция, полученная по методу касательных:

$$W(p) = \frac{1}{25.3p + 1} e^{-13.7p} \quad (2)$$

На рисунке 1 представлены графики расчётных и экспериментальной кривых разгона.

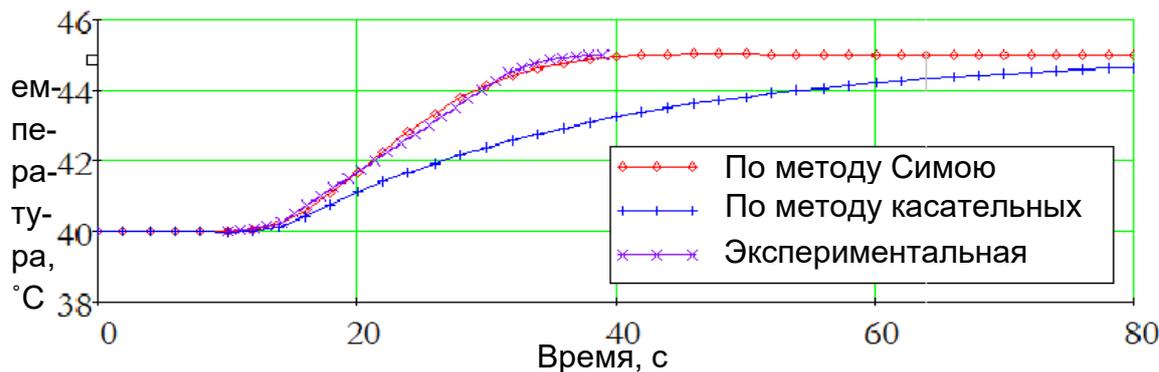


Рисунок 1 – График расчетных и экспериментальных кривых разгона

По формуле (3) рассчитан интегральный критерий, показывающий разброс расчётных значений относительно экспериментальных данных:

$$Q = \int_0^{\infty} (y_s(t) - y_p(t))^2 dt \quad (3)$$

В таблице 1 приведены значения интегрального квадратичного критерия, рассчитанные для каждого из методов.

Таблица 1

Результаты расчёта интегрального квадратичного критерия

Методы	Метод Симюю	Метод касательных
Интегральный квадратичный критерий, °C ²	90,129	151,125

Проанализировав графики кривых разгона и значения интегрального квадратичного критерия, можно сделать вывод, что передаточная функция, полученная методом площадей (Симюю), более точно аппроксимирует экспериментальные данные.

ЛИТЕРАТУРА

1. Симюю, М.П. Определение коэффициентов передаточных функций линейризованных звеньев и систем авторегулирования / М.П. Симюю // Автоматика и телемеханика – 1957.– том 18.– № 6.– С. 514–528.