

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЧЕТКИХ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ

Ульянов Н.И.

**Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Беларусь**

Нечёткое управление (Fuzzy Control) в настоящее время является одной из перспективнейших интеллектуальных технологий, позволяющих создавать высококачественные системы управления, системы поддержки принятия решений.

Применение нечеткой логики обеспечивает принципиально новый подход к проектированию систем управления, «прорыв» в новые информационные технологии, гарантирует возможность решения широкого круга проблем, в которых данные, цели и ограничения являются слишком сложными или плохо определенными и в силу этого не поддаются точному математическому описанию.

Под нечетким управлением в данном, случае понимается стратегия управления, основанная на эмпирически приобретенных знаниях относительно функционирования объекта (процесса), представленных в лингвистической форме в виде некоторой совокупности правил.

Нечеткий регулятор берет на себя те функции, которые обычно выполняются опытным и умелым обслуживающим персоналом. Эти функции связаны с качественной оценкой поведения системы, анализом текущей меняющейся ситуации и выбором наиболее подходящего для данной ситуации способа управления объектом. Данная концепция управления получила название опережающего (или упреждающего) управления (Feed-Forward Control).

В качестве предпосылок к применению нечетких регуляторов обычно называются: большое число входных параметров, подлежащих анализу (оценке); большое число управляющих воздействий (многомерность); сильные возмущения; нелинейности; неточности математических моделей программы регулирования; возможность использования технических знаний «know-how».

Помимо «чистого» использования нечеткого управления, существуют и другие варианты построения интеллектуальных систем управления с нечеткими регуляторами. Так, в классической теории регулирования широкое распространение получило использование ПИД-регулятора. Возможное использование нечеткого регулятора для автоматической настройки (адаптации) параметров ПИД-регулятора показано на рисунке 1.

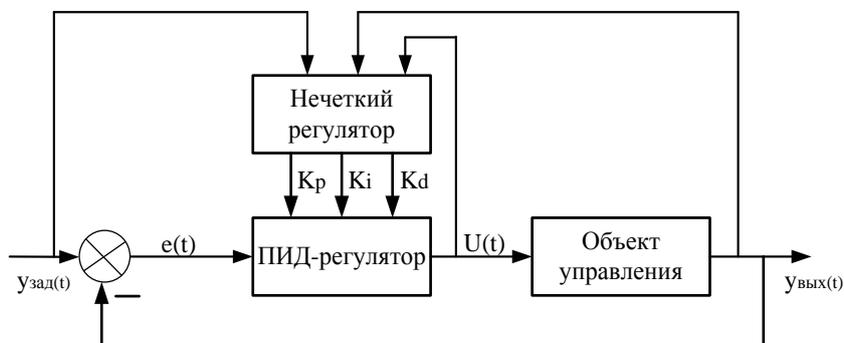


Рисунок 1 – Использование нечеткого регулятора для автоматической настройки ПИД-регулятора

Для оценки эффективности решения задачи синтеза САУ рассмотрим результаты, которые были получены при применении САУ с нечетким регулятором для управления динамическими объектами.

С этой целью в качестве модели объекта управления возьмем аperiodическое звено 2-го порядка с запаздыванием. Математическая модель для основного канала управления бражной колонны при номинальном режиме производительности брагоректификационной установки, имеют следующий вид [1]:

$$W(p) = \frac{0,39}{0,78p^2 + 1,4p + 1} \cdot e^{-9,52p}.$$

Исследование САУ осуществим в следующей последовательности: выбор интервала наблюдения и шага дискретности при цифровом моделировании; оптимизация параметров регуляторов. С учетом условий теоремы Котельникова и величин параметров модели объекта шаг дискретности (Δt) был выбран равным 1 минуте, а интервал наблюдения – не менее 100 шагов.

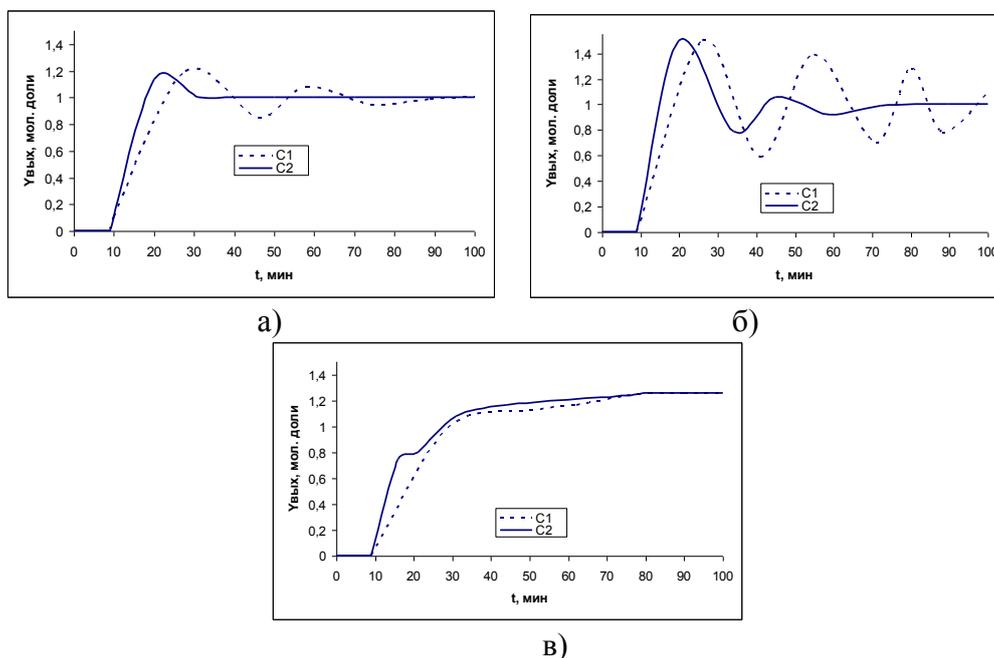
Выходной сигнал ПИД-регулятора рассчитывается по уравнению:

$$U(n) = C_1[\Delta x(n) + C_2 \sum_{i=1}^n \Delta x(i) \Delta t + C_3 \frac{\Delta x(n) - \Delta x(n-1)}{\Delta t}],$$

где C_1, C_2, C_3 – настройки ПИД-регулятора.

При оптимизации параметров регуляторов использовался метод сопряженных градиентов. Построение областей заданного качества выполнено методом слежения границ, основанном на принципе взаимно перпендикулярной ориентации.

Графики переходных процессов в САУ при изменении задания ($y_{зад}(t)$) представлены на рисунке 2 (C_1 – САУ с ПИД-регулятором, C_2 – САУ с нечетким регулятором).



а) без параметрического возмущения; б) с параметрическим возмущением 40% от K_n ;
в) с параметрическим возмущением –40 % от K_n

Рисунок 2 – Реакции САУ бражной колонны на изменение задания

Список использованных источников

1 Мандельштейн, М.Л. Автоматические системы управления технологическим процессом брагоректификации / М.Л. Мандельштейн – М.: Пищевая промышленность, 1975. – 240 с.