

**ПРИМЕНЕНИЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ В СИСТЕМЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ
ФАЗОВОГО СОСТАВА СЫРОЙ НЕФТИ**

Наумовская А.А.

Научный руководитель: Рудницкий В.А., доцент

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр.Ленина, 30, 634050

E-mail: nastyush.naumovskya.1994@mail.ru

**USING OF FUZZY LOGIC IN AN AUTOMATIC CONTROL SYSTEM OF CRUDE OIL'S PHASE
COMPOSITION**

Naumovskaya A.A.

Scientific Supervisor: Docent, Rudnicki V.A.

Tomsk Polytechnic University,

Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: nastyush.naumovskya.1994@mail.ru

In this paper author discusses the use of various types of controllers in a control system of crude oil's phase composition. In particular, this article presents a comparative analysis of classical controllers' efficiency and fuzzy-controller's efficiency.

Введение

Нефтеперерабатывающие заводы играют очень важную роль в современном мире, ведь невозможно представить жизнь современного общества, функционирование различных отраслей промышленности без таких важных нефтепродуктов как бензин, керосин, дизельное топливо, мазут и т.д. На нефтеперерабатывающем заводе происходит процесс получения из нефти различных нефтепродуктов. Для повышения эффективности работы нефтеперерабатывающего завода все производственные процессы активно автоматизируются и непрерывно контролируются. Ключевую роль в процессе переработки нефти занимает процесс регулирования фазового или фракционного состава нефти.

Прежде чем нефть подвергается разделению на отдельные фракции, происходит ее нагрев. Нагрев осуществляется печью, а печь, в свою очередь, является инерционным объектом, поэтому скорость реакции системы на управляющие воздействия полностью зависит от степени инерционности печи. Исследование системы в данной работе производилось в интерактивной среде моделирования Simulink программного пакета Matlab, при моделировании использовали передаточную функцию реальной печи, функционирующей на Мыльджинском газоконденсатном месторождении (1).

$$W(s) = \frac{0.75}{60s+1}. \quad (1)$$

Присутствие инерционного объекта в системе вносит определенные сложности в процесс управления такой системой. Поэтому особый интерес представляет анализ эффективности различных законов регулирования и их сравнение.

Пусть имеется контур автоматического регулирования фазового состава сырой нефти [1], который позволит произвести сравнительный анализ эффективности классических законов

регулирования: П-закона, ПИ-закона, и, набирающего все большую популярность, нечеткого закона регулирования (Рис.1).

Исполнительный механизм данной системы – это клапан, расположенный на линии подачи топлива в печь. Звено чистого запаздывания характеризует транспортные задержки в трубопроводе реальной системы. Печь характеризуется передаточной функцией инерционного звена первого порядка. В качестве задания для регулятора будет величина, характеризующая перепад давления на прямом вертикальном участке трубопровода подачи нефти из печи в колонну, что фактически отражает соотношение газовой и жидкой фаз в нагретой нефти. Изменение входного сигнала характеризуется единичным ступенчатым воздействием.

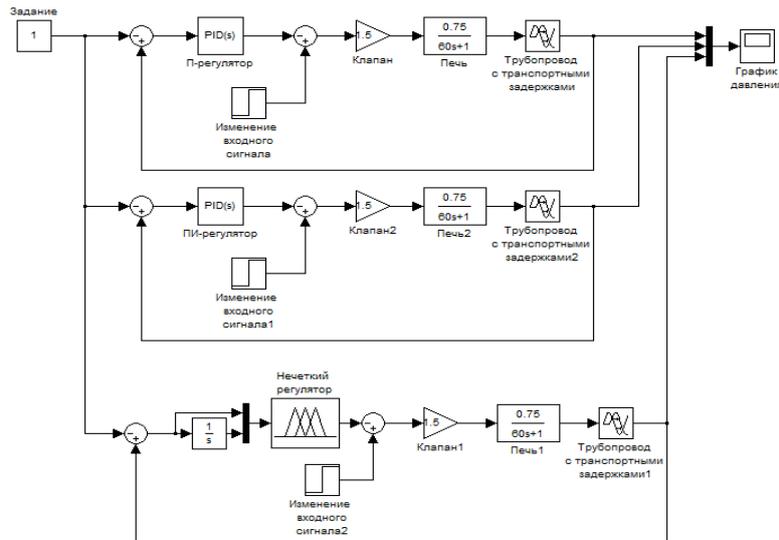


Рис. 1. Исследуема система.

При моделировании используем ПИД-регулятор из библиотеки компонентов Simulink. Для реализации П-закона регулирования дифференциальная и интегральная составляющие ПИД-регулятора приравниваются к нулю. Для реализации ПИ-закона регулирования к нулю приравняется дифференциальная составляющая. Контуры с различными типами регулирования располагаются параллельно и не оказывают влияния друг на друга, что позволяет произвести их сравнение.

Для настройки П и ПИ регуляторов используем метод настройки CHR (Chien-Hrones-Reswick)[2]. Этот метод достаточно прост и позволяет произвести подбор коэффициентов регуляторов без вывода системы на границу устойчивости, в отличие от давно известного метода настройки Циглера-Никольса. При настройке нечеткого регулятора реализовали для него ПИ-закон регулирования по типу Мамдани, для этого использовали набор Fuzzy Logic Toolbox системы Matlab [3]. После завершения процесса настройки регуляторов произвели моделирование и получили следующие переходные характеристики (Рис.2.). Произведем сравнительный анализ прямых показателей качества переходных процессов.

Таблица. Прямые показатели качества переходных процессов.

	Система с П-регулятором	Система с ПИ-регулятором	Система с нечетким регулятором
Перерегулирование, σ (%)	54	10	11
Время переходного процесса, $t_{пп}$ (с)	360	650	160

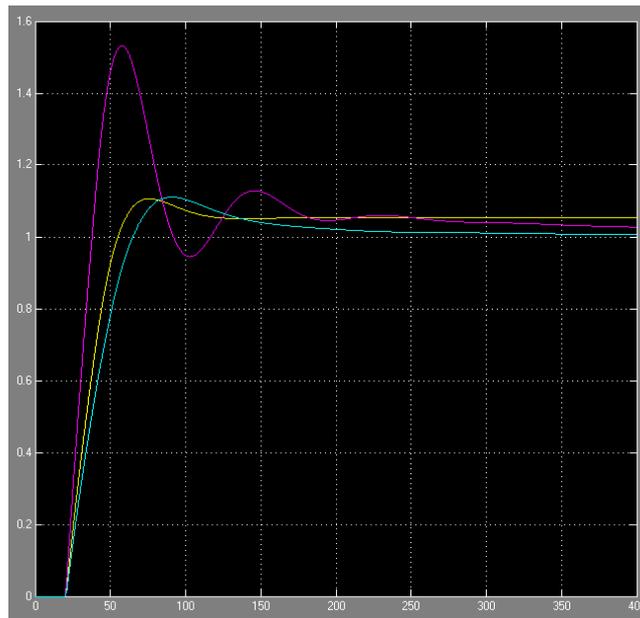


Рис. 2. Графики переходных процессов (желтый график – П-регулирование, фиолетовый график – ПИ-регулирование, голубой график – нечеткое регулирование).

Таким образом, получили минимальное перерегулирование при использовании ПИ-регулятора, максимальное перерегулирование при использовании П-регулятора. Использование П-регулятора приводит к тому же к появлению колебаний в системе, что может значительно ухудшить качество производимых нефтепродуктов, а в данном случае (из-за большого перерегулирования) может привести даже к поломке оборудования и аварии. Система с ПИ-регулятором имеет максимальное время переходного процесса, причем для нахождения времени переходного процесса для ПИ-регулятора пришлось увеличить рассматриваемый временной промежуток. Время переходного процесса минимально при использовании нечеткого регулятора. Если рассматривать прямые показатели качества в совокупности, то наиболее эффективным является нечеткое регулирование.

Вывод

При проведении исследования выяснили, что наиболее эффективным в данной ситуации является использование нечеткого регулятора, при этом следует отметить, что настройка нечеткого регулятора является достаточно сложной, по сравнению с настройкой классических регуляторов. Возможно, П-регулятор и ПИ-регулятор будут иметь лучшие показатели качества при использовании другого метода настройки.

Список литературы

1. Лобанова В.А., М.А. Фокин, О.М. Борисов. Модель нечёткого регулятора расхода топлива в ректификационной колонне. //Информационные системы и технологии», 2013. – №5. – С. 45-53.
2. Vladi Purro, Aleksei Sedjakin. Protsesside automatiseerimine (Автоматизация процессов) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://opiobjektid.tptlive.ee/Automatiseerimine/index.html>. - 12.05.2015
3. Fuzzy Logic Toolbox. For Use with MATLAB: User's Guide. - Natick: The MathWorks, Inc., 1998. - 235 p.