

С.Д. Фарунцев (ФГАОУ ВО «Омский государственный технический университет»)

Многопараметрический нейрорегулятор для подогревателя нефтяной эмульсии

Излагается решение, касающееся актуальной тематики повышения качества нефтяной эмульсии за счет совершенствования систем автоматизации полевых аппаратов и объектов установок подготовки нефти месторождений в условиях интенсивного действия возмущений. Рассмотрен предложенный оригинальный тип нейроконтроллера, реализующего функции предиктивного управления, в котором развиваются идеи управления объектами, описываемыми моделью нелинейной авторегрессии со скользящим средним (Nonlinear Autoregressive Moving Average, NARMA). В отличие от известного одноходового NARMA-L2-регулятора [1], предложенное решение поддерживает несколько входов по типу MISO (multi inputs single output), формируемых контролируемыми возмущениями и управляющим воздействием. Алгоритм реализации предлагаемого регулятора проще популярного MPC-регулятора (Model Predictive Controller), за счет чего существенно сокращается время реализации единичного акта управляющего воздействия. Приводится обоснование метода и результаты синтеза модели системы усовершенствованного управления с прогнозирующей моделью путевым подогревателем нефтяной эмульсии ППП.6, включающей рассмотренное решение. Указаны данные испытаний модели системы в сравнении с аналогичной системой, построенной на MPC-алгоритме.

Ключевые слова: качество нефтяной эмульсии, действие возмущений, предиктивное управление, модель нелинейной авторегрессии со скользящим средним, многопараметрический NARMA-L2 нейрорегулятор, путевой подогреватель нефтяной эмульсии.

Фарунцев Сергей Дмитриевич – канд. техн. наук, доцент кафедры «Автоматизация и робототехника», ФГАОУ ВО «Омский государственный технический университет».
E-mail: sdfar52@gmail.com

Список литературы

1. Narendra K. S. and Mukhopadhyay S. Adaptive control using neural networks and approximate models // IEEE Transactions on Neural Networks. Vol. 8. No 3. Pp.475-485,1997.
2. Тронов В. П. Промысловая подготовка нефти. Казань : Фэн, 2000. 414 с.
3. Грохотова Е.В., Мухина Н.М., Сидоров Г.М. Исследование способов обезвоживания нефти Калининградской области // Сетевое издание «Нефтегазовое дело». 2019. №3. С. 251-267.
4. Веревкин А.П., Ельцов И.Д., Зозуля Ю.И., Кирюшин О.В. Интеллектуализация управления системой поддержания пластового давления // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. М.: ВНИИОЭНГ, 2007. № 4. С. 42–44.
5. Веревкин А.П. Методы решения «продвинутых» задач управления и обеспечения безопасности для объектов нефтегазового комплекса // Тр. всероссийской научно-технич. конф. «Проблемы управления и автоматизации технологических процессов и производств». Уфа. 2010. С. 8 – 23.
6. Зозуля В. Ю., Зозуля Ю.И. Имитационное моделирование объектов нефтегазодобычи в подсистемах мониторинга // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. 2008. № 4. С. 32 – 36.
7. Santos L. S. and et. Dynamic optimization of a continuous gas lift process using a mesh refining sequential method. doi:10.1016/J.PETROL.2018.02.019.
8. Foss, Bjarne. Process control in the upstream petroleum industries // Proceedings of the 2011 4th International Symposium on Advanced Control of Industrial Processes, Thousand Islands Lake, Hangzhou, P.R. China. 2011.

9. Фарунцев С.Д. Разработка комплекса систем управления подогревателями нефтяной эмульсии на основе референсной модели и искусственной нейронной сети // Автоматизация в промышленности. 2021. №3. С. 12-22.
10. Фарунцев С.Д. От цифрового двойника к системам интеллектуального управления. Синтез гибридной модели управления теплотехническими объектами установок подготовки нефти // Автоматизация в промышленности. 2023. №2. С. 3-22.
11. Al-Zohary T.A., Wahdan A.M., Ghonaimy M.A.R. and Elshamy A.A. Adaptive Control of Nonlinear Multivariable Systems Using Neural Networks and Approximate Models. *J. Eng. Applied. Sci.- Cairo*, 49: 419-436.
12. Юсиф аль-Дунайнави, Майсам Ф.Аббод, Али Джизани. Новый регулятор NARMA-L2 на базе MIMO ANFIS-PSO для нелинейных динамических систем // *Eng. Applied. Artif. Intell.*, 62: 265-275.

Faruntsev S.D. Multi-parameter neural controller for oil emulsion heater

The paper describes a solution for improving oil emulsion quality by upgrading field automation systems of oil treatment units at oilfields operating under intensive disturbances. It presents a neural predictive controller based on nonlinear autoregressive moving average (NARMA) models. As against the conventional single-loop NARMA-L2 controller, the new solution supports several inputs formed by disturbance and manipulated variables. The implementation algorithm is simpler than the popular model predictive control (MPC) technology that results in faster controller operation. The justification of the method is included along with the results of the synthesis of an MPC system for the PP1.6 mobile oil emulsion heater. Test results are compared with the ones for a conventional MPC.

Keywords: oil emulsion quality, disturbances, predictive control, nonlinear autoregressive moving average model, NARMA-L2 multi-parameter neural controller, mobile oil emulsion heater.