

DOI: 10.25728/avtprom.2023.04.08

Полещенко Д.А., Цыганков Ю.А., Сергейчик М.С. (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Разработка подсистемы прогнозирования содержания железа в железорудном концентрате на основе поагрегатных гибридных нейросетевых моделей

Технологический процесс обогащения железорудного концентрата на горно-обогатительном предприятии представляет собой дискретно-непрерывную последовательность производственных операций, осуществление которых происходит в условиях вариативности физико-механических свойств поступающего сырья, обусловленной непостоянством минералогического состава, дрейфа параметров оборудования вследствие эксплуатационного износа частей и прочих особенностей, осложняющих автоматизированное управление. Контроль качественного показателя выходного продукта, характеризующего работу обогатительного передела – процентного содержания железа в концентрате – не реализован в автоматизированном режиме и производится только посредством лабораторного анализа, отбор проб для которого выполняется дискретно, с интервалом, значительно превышающим продолжительность технологического процесса. Для решения этой задачи предложено использовать разработанную подсистему прогнозирования содержания железа в железорудном концентрате на основе поагрегатных гибридных нейронных моделей.

Ключевые слова: горно-металлургическая промышленность, прогнозирующая система, машинное обучение, глубокая нейронная сеть.

Полещенко Дмитрий Александрович – канд. техн. наук, доцент,
Цыганков Юрий Александрович – канд. техн. наук, старший преподаватель,
Сергейчик Милена Сергеевна – магистрант Старооскольского технологического института им. А. А. Угарова (филиал) НИТУ «МИСИС».

Список литературы

1. Андреев С.Е. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых. – М.: «Недра». 1980. – 320 с.
2. Теория автоматического управления (дополнительные главы): учебное пособие / Под. ред. Д.А. Новикова. – М.: Ленанд, 2019. – 546 с.
3. Дозорцев В.М., Ицкович Э.Л., Кнеллер Д.В. Усовершенствованное управление технологическими процессами (АРС): 10 лет в России // Автоматизация в промышленности. – 2013. – №1. – С.12-19.
4. Дозорцев В.М., Кнеллер Д.В. АРС – усовершенствованное управление технологическими процессами // Датчики и системы. – 2005. – №10. – С. 56-62.
5. Колмогоров А.Н. О представлении непрерывных функций нескольких переменных суперпозициями непрерывных функций меньшего числа переменных // Докл. АН СССР. —1956. — Т. 108, № 2. — С. 179-182.
6. Колмогоров А.Н. О представлении непрерывных функций нескольких переменных в виде суперпозиции непрерывных функций одного переменного // Докл. АН СССР. — 1957. — Т. 114, № 5. — С. 953-956.
7. Eretenko Y., Poleshchenko D., Glushchenko A. About Heating Plants Control System Developing on Basis of Neural Network Usage for PID-Regulator Parameters Optimization // Applied Mechanics and Materials. – Vol. 682. – 2014. – Pp. 80–86.
8. Saraev P.V., Blyumin S.L., Galkin A.V., Sysoev A.S. Neural remodelling of objects with variable structures // Advances in Intelligent Systems and Computing. – 2018. – Vol. 679. – Pp. 141 – 149.
9. Зарубин М.Ю. Разработка самообучающейся САУ на ИНС для оптимизации процессов в условиях нестациональности входных параметров // ScienceTime. – 2015. – №1. – С. 146 – 151.

10. Golyandina N., Nekrutkin V., Zhigljavsky A. Analysis of Time Series Structure: SSA and Related Techniques. Chapman and Hall/CRC. 2001. 320 p.

Poleshchenko D.A., Tsygankov Yu.A., Sergeychik M.S. Application of hybrid neural networks for predicting iron content in iron-ore concentrate

Iron ore dressing process is a discrete-continuous sequence of production operations performed under varying feed properties (due to unstable mineralogical makeup) and equipment parameters (due to work wear) and other factors impeding automatic control. The key quality indicator of the ore dressing process is iron percentage in the concentrate, which is measured only in the laboratory. Samples are taken at time intervals exceeding the process duration. To overcome this challenge, the ore content prediction subsystem was developed. It comprises of hybrid neural networks deployed on each processing unit.

Keywords: mining industry, predicting system, machine learning, deep neural network.