

### **Практическое применение методов идентификации для построения математических моделей процессов черной металлургии**

*Проанализированы особенности металлургических процессов как объектов управления. Рассмотрены типичные примеры применения различных методов идентификации в отечественной черной металлургии, а именно: при создании АСУ процессами выплавки стали, горячей и холодной прокатки стального листа, травления и нанесения защитного покрытия на стальную полосу, горячей прокатки труб, а также при определении математического описания технологических процессов, протекающих в нагревательных печах и многих других металлургических агрегатах.*

*Ключевые слова: черная металлургия, методы идентификации, параметрическая идентификация, структурная идентификация, математические модели.*

**Генкин Аркадий Львович** – д-р техн. наук, ведущий научный сотрудник,  
**Никулина Ирина Владимировна** – научный сотрудник Института проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН.

#### **Список литературы**

1. Салыга В.И., Карабутов Н.Н. Идентификация и управление процессами в черной металлургии. М.: Металлургия, 1986. – 191 с.
2. Спиринов Н.А., Лавров В.В., Паршаков С.И., Денисенко С.Г. Оптимизация и идентификация технологических процессов в металлургии: учебное пособие. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ–УПИ, 2006. – 307 с.
3. Емельянов С.В., Коровин С.К., Рыков А.С., Мышляев Л.П., Львова Е.И. Ивушкин А.А., Казакова Л.Г. Методы идентификации промышленных объектов в системах управления. Кемерово: Кузбассвузиздат, 2007. – 307 с.
4. Пятацкий В.Е., Генкин А.Л. Адаптивная идентификация производственных процессов в металлургическом производстве // Материалы конференции «Управление в технических, эргатических, организационных и сетевых системах» (УТЭОСС-2012). СПб.: ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», 2012. С. 599-602.
5. Генкин А.Л. Моделирование и оптимизация процесса горячей прокатки полос. – М.: ЛЕНАНД, 2012. – 168 с.
6. Салихов З.Г., Газимов Р.Т., Генкин А.Л., Никулина И.В. Многовариантная имитационная модель как основа совершенствования интеллектуальной системы управления объектами с нестационарными и вероятностными характеристиками / Труды 6-ой всероссийской научно-практической конференции «Имитационное моделирование. Теория и практика» (ИММОД-2013, Казань). Казань: Изд-во «Фэн» Академии наук РТ, 2013. Т.1. С. 245-249.
7. Богачев Д.В., Ершов Е.В., Виноградова Л.Н. Разработка адаптивного алгоритма управления установкой контролируемого охлаждения листового проката // Научно-технический прогресс в черной металлургии: Материалы II Международной научно-технической конференции (7–9 октября 2015 г.). Череповец: ФГБОУ ВПО «Череповецкий государственный университет», 2015. С. 234-235.
8. Панферов В.И. Идентификация математической модели нагрева слябов в методических печах // Известия вузов. Черная металлургия. 1994. № 8. С. 53-55.
9. Буланов Л.В., Черемисин Д.Д., Кульжов А.А., Казаков А.С., Мошкун В.В. Новая динамическая модель управления вторичным охлаждением в системе «ДИНАМИКА-ДСВО» разработки ПАО «Уралмашзавод» на МНЛЗ №2 и МНЛЗ №3 ОАО «ММК» // Научно-технический прогресс в черной металлургии: Материалы II Международной научно-технической конференции (7–9 октября 2015 г.). Череповец: ФГБОУ ВПО «Череповецкий государственный университет», 2015. С. 235-236.
10. Корнеева А.А., Корнет М.Е. Непараметрическое управление процессом конвертерной плавки стали / Труды XII Всероссийского совещания по проблемам управления (ВСПУ-2014, Москва). М.: ИПУ РАН, 2014. С. 4303-4314.8. Salikhov Z.G., Ginsberg K.S. Investigation into the evolution of identification of metallurgical process mathematical models when creating real automatic control systems // Tsvetnye Metally. 2016. No. 11. PP. 105-112.

11. Салихов З.Г., Усачёв М.В., Никулина И.В. Идентификация и управление электрическим режимом трехфазных электродуговых печей / Труды XII Всероссийского совещания по проблемам управления (ВСПУ-2014, Москва). М.: ИПУ РАН, 2014. С. 4366-4374.

12. Галицкая Л.В. Активно-пассивная идентификация промышленных объектов в системах управления // Доклады ТУСУР. 2012. № 1 (25). Часть 2. С. 230–235.

13. Гинсберг К.С., Генкин А.Л. К основам научной методологии структурной идентификации для цели создания реальных систем автоматического управления с требуемыми свойствами // Вестник Череповецкого государственного университета. 2018. № 3 (84). С. 24-30.

**Genkin A.L., Nikulina I.V.** Application of identification techniques in mathematical modeling of ferrous industry processes

*Metallurgical processes are examined from control viewpoint. Typical applications of identification techniques in domestic ferrous metallurgy are discussed with case studies of control systems for steelmaking, hot and cold rolling of steel sheets, etching and cladding of steel strips, hot rolling of tubes, as well as in mathematical descriptions of heating and other metallurgical processes.*

*Keywords: ferrous metallurgy, identification techniques, parametric identification, structural identification, mathematical models.*