

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Бауман Екатерины Вячеславовны “Управление доменным производством на основе кластерных моделей и комитетного подхода к принятию решений”, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

Диссертационная работа посвящена актуальной задаче повышения эффективности управления доменным производством – одного из наиболее энерго- и материалоемких переделов чёрной металлургии. В условиях высокой вариативности качества сырья, жёстких экологических требований и необходимости снижения себестоимости чугуна разработана методика и алгоритмы поддержки принятия решений, обеспечивающих компромисс между производительностью и удельным расходом кокса, является востребованной как для науки, так и для промышленности. Предложенный автором подход, основанный на кластерном анализе режимов работы доменных печей и комитетном согласовании противоречивых технических условий, соответствует современным тенденциям развития интеллектуальных систем управления технологическими процессами.

Как следует из автореферата, соискателем в работе получен ряд новых интересных научных результатов. Предложен метод решения задач планирования и управления доменным производством, основанный на совместной оценке экономической (переменная составляющая себестоимости чугуна) и технологической (производительность и удельный расход кокса) эффективности в противоречивых условиях. Разработаны алгоритмы определения режимных кластеров значений параметров доменного процесса на основе комбинации методов главных компонент и k -средних, а также алгоритм выбора целевого кластера с использованием комитетного неравенства с весовыми коэффициентами значимости технологических условий. Предложен двухэтапный алгоритм решения задачи управления: сначала поиск максимально совместной подсистемы ограничений методом ветвей и границ, затем оптимизация обобщённого критерия методом последовательного квадратичного программирования (SQP).

Практическая значимость подтверждена внедрением разработанного программно-технического комплекса в ПАО «ММК» с заявленным экономическим эффектом около 45 млн руб. в год, а также двумя свидетельствами о регистрации программ для ЭВМ.

К недостаткам работы можно отнести следующее:

1. В автореферате недостаточно подробно описан механизм экспертного назначения весовых коэффициентов α , β и ω_j , используемых в целевых функциях (7), (10) и (26). Не приведены результаты анализа чувствительности решения к изменению этих коэффициентов, что снижает обоснованность выбора конкретных значений для промышленного внедрения.

2. При описании алгоритма оперативного управления тепловым состоянием доменной печи (уравнения 37–39) горизонт прогноза ограничен одним шагом цикла. В автореферате отсутствует анализ устойчивости замкнутой системы и не обсуждаются возможные последствия использования градиентного метода в условиях запаздывания и нелинейности канала «подача кокса → содержание кремния».

По результатам исследований опубликовано достаточное количество научных работ, результаты защищены российскими и евразийскими патентами на изобретения. Судя по автореферату и публикациям, диссертация выполнена на высоком научном уровне и соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор заслуживает присвоения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

На включение персональных данных, содержащихся в отзыве, в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку согласны.

Доктор технических наук по специальности:
05.13.16, профессор, профессор Высшей
школы управления киберфизическими
системам

Шкодырев Вячеслав
Петрович

«16» апреля 2026 г.

Кандидат технических наук по
специальности: 05.02.18, доцент, доцент
Высшей школы управления
киберфизическими системами

Гebelь Елена
Сергеевна

«16» апреля 2026 г.

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», Высшая школа управления киберфизическими системами

Почтовый адрес: 195251, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29

Телефон: +7 (812) 329-47-45

e-mail: gebel_es@spbstu.ru

Подписи Шкодырева Вячеслава Петровича и Гебель Елены Сергеевны заверяю:

*С отзывом ознакомлена
Баушан Е.В. 27.04.26*



Подпись *Шкодырева В.П., Гебель Е.С.*
УДОСТОВЕРЯЮ
ведущий специалист *Шкодырев*
по кадрам *Шкодырев*
16.04.2026г.