

ОТЗЫВ

официального оппонента

доктора технических наук, профессора Ершова Евгения Валентиновича на диссертационную работу Бауман Екатерины Вячеславовны «Управление доменным производством на основе кластерных моделей и комитетного подхода к принятию решений», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки)

1. Актуальность темы диссертации

Одной из значимых задач повышения эффективности производства на металлургических предприятиях является совершенствование автоматизированного управления технологическими процессами с использованием интеллектуальных технологий, применение которых позволяет оптимизировать технологические процессы по критериям повышения производительности, снижения затрат на производство, модернизации производства в соответствии с современными требованиями.

Однако использование интеллектуальных технологий в случае доменного производства вызывает определенные сложности, поскольку доменные процессы обладают нестационарной динамической структурой и пониженной наблюдаемостью параметров составляющих подпроцессов, что обуславливает серьезные трудности при организации управления. Отсутствуют методы и алгоритмы, направленные на поддержку принятия эффективных решений при реализации задач планирования и управления доменным производством.

В этой связи диссертационная работа Бауман Е.В., направленная на решение задачи эффективного управления доменным производством на основе оценки экономической и технологической эффективности работы доменного цеха с применением интеллектуальных технологий и комитетного подхода, является актуальной.

2. Оценка новизны проведённых исследований и полученных результатов

Научная новизна результатов диссертационной работы и проведённых исследований заключается в следующем:

1) предложен новый метод решения задач планирования и управления доменным производством на основе обобщенного критерия совместной оценки экономической эффективности работы доменного цеха и технологической эффективности доменных печей, позволяющий определить оптимальные варианты объемов производства;

2) разработаны новые алгоритмы определения и выбора режимных кластеров значений параметров доменного процесса на основе согласования взвешенных по значимости технических условий, позволяющие принимать решения как на уровне цеха, так и на уровне оперативного управления доменными печами;

3) разработан новый алгоритм планирования и управления доменным производством на основе кластерных моделей и комитетного подхода к принятию решений, обеспечивающий снижение себестоимости чугуна, оптимальное распределение объема производства между доменными печами, сохранение качества продукции при снижении удельного расхода кокса по печам.

3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Достоверность научных положений диссертации основана на используемой методологической базе исследования и обеспечивается обоснованностью принятых ограничений при разработке математического аппарата, использованием теории автоматизированного управления, теории принятия решений, методов искусственного интеллекта, машинного обучения и исследования операций, а также соответствием полученных результатов объективным закономерностям доменного процесса.

Соискатель корректно использует известные методы и алгоритмы "случайный лес", "главных компонент", "к-средних", "коэффициент силуэта и индекс Калински-Харабаша", "Лагранжа-Ньютона".

Результаты работы получили широкое освещение в печатных изданиях (всего 10 публикаций, из них 4 статьи в рецензируемых журналах из Перечня ВАК, 2 свидетельства о регистрации программы для ЭВМ) и апробированы на научно-технических конференциях Всероссийского уровня.

4. Значимость результатов, полученных в диссертации, для науки и практики

Научная значимость результатов диссертации состоит в развитии теоретических основ и методов построения интеллектуальных систем управления технологическими процессами доменного производства. Предложенный подход применим для решения научных и методологических проблем планирования работы предприятий черной металлургии.

Практическая значимость работы заключается в создании программно-технического комплекса поддержки принятия решений по управлению доменным производством, в котором реализованы новые алгоритмы определения режимных кластеров значений параметров доменного процесса и решения задач планирования и управления доменным производством.

Полученные результаты диссертационной работы внедрены в практику управления технологическими процессами доменного цеха ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат». Годовой экономический эффект от внедрения результатов работы составляет около 45 млн. руб.

5. Содержание диссертации и ее завершенность

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, библиографического списка из 114 наименований, 3 приложений, изложена на 140 страницах машинописного текста, включая 57 рисунков и 21 таблицу. Структура диссертации отражает решение поставленных в работе задач, обеспечивая достижение цели диссертационного исследования.

Области исследования соответствуют паспорту научной специальности 2.3.3 - Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами: п. 4 - теоретические основы и методы моделирования, формализованного описания, оптимального проектирования и управления технологическими процессами и производствами; п. 6 - научные основы и

методы построения интеллектуальных систем управления технологическими процессами и производствами; п. 8 - научные основы, модели и методы идентификации производственных процессов, комплексов и интегрированных систем управления и их цифровых двойников; п. 13 - методы планирования, оптимизации, отладки, сопровождения, модификации и эксплуатации функциональных и обеспечивающих подсистем АСУТП, АСУП, АСТПП и др., включающие задачи управления качеством, финансами и персоналом.

Диссертационная работа является завершенным научным исследованием. Автореферат отражает основные положения диссертации. Оформление диссертации и автореферата выполнено в соответствии с ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления».

6. Замечания и рекомендации по диссертационной работе

1. Цель диссертационной работы (стр. 4) сформулирована как перечень решаемых задач по разработке системы поддержки принятия решений по управлению доменным производством и не содержит практических эффектов, что затрудняет оценку её достижения.

2. Научная новизна полученных результатов (стр. 6) – новые метод и алгоритмы, не содержат явных отличий от известных решений и преимуществ, которые они позволяют достичь.

3. Раздел 1.2 «Обзор литературы» не содержит выводов о необходимости использования кластерных моделей и комитетного подхода к принятию решений, заканчивается общим выводом без обозначения существующей проблемной ситуации.

4. Раздел 1.3 «Постановка целей и задач исследования» повторяет цель диссертационной работы и решаемые задачи, сформулированные ранее на стр. 4, 5.

5. В разделе 2.1 «предлагается создание гибких моделей на основе кластерного анализа»: на стр. 23 «Для учета особенностей доменных печей.....», на стр. 24 «Для управления доменным процессом.....», однако в явном виде такие модели в работе не представлены.

6. Разделы 2.2 «Алгоритм поиска.....» и 2.3 «Алгоритм.....к выбору.....» содержат описание п. 2 научной новизны с подробным изложением известных методов («случайный лес», «главных компонент», «k-средних», «Калински-Харабаша») и комитетного подхода, при этом отсутствуют блок-схемы этих алгоритмов, наличие которых позволило бы наглядно оценить новизну предлагаемых решений.

7. Наименование главы 3 и раздела 3.1 (п.1 научной новизны) полностью совпадают, также в главе 3 раздел 3.2 раскрывает п. 3 научной новизны, очевидно содержание данной главы более широко представлено, чем это выражено в названии.

8. В разделе 3.1 в выражениях (3.1), (3.2), (3.5) используются весовые коэффициенты, соответственно α , $w_{дп}$, β , примеры значений которых приводятся, однако диапазоны значений не определены; приведена зависимость (3.11) с конкретными значениями слагаемых и коэффициентов, происхождение которой не обозначено ссылкой на первоисточник.

9. Раздел 3.1 «Метод планирования и управления.....» завершается алгоритмом определения зависимости значений обобщенного критерия q для разных объемов производства, результаты работы которого важные и приводятся в разделах 3.3 (рисунок 3.8) и 4.3 (рисунок 4.14), однако данный алгоритм не упомянут в положениях, выносимых на защиту.

10. В разделе 3.3 (рисунки 3.3, 3.4) получены оптимальные значения параметров доменных печей для объема производства 830 тыс. т., при этом величина такого объема не обоснована.

11. Список литературы, наряду с актуальными, содержит первоисточники старше 30 и более лет.

12. Текст диссертации содержит грамматические неточности, затрудняющие восприятие материала.

Отмеченные замечания не снижают значимости полученных в диссертации результатов и не влияют на общую положительную оценку работы.

7. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения учёных степеней

Диссертационная работа Бауман Екатерины Вячеславовны является завершённой научно-квалификационной работой, в которой содержится решение важной отраслевой научной задачи развития знаний в области повышения эффективности управления доменным производством с использованием интеллектуальных технологий.

Результаты исследования обладают научной новизной и практической ценностью, что подтверждено внедрением на металлургическом предприятии.

Диссертация в полной мере соответствует требованиям пп. 9-14 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 (с изменениями и дополнениями от 25.01.2024), а ее автор, Бауман Екатерина Вячеславовна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки).

Официальный оппонент:

доктор технических наук, профессор,
директор института информационных технологий,
заведующий кафедрой математического и
программного обеспечения ЭВМ,
Заслуженный работник высшей школы РФ



Ершов Евгений Валентинович

« 16 » сентября 2026 г.

Докторская диссертация защищена по специальности:

05.13.06 - Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность).

Организация: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Череповецкий государственный университет».

Адрес: 162602, Россия, Вологодская обл., г. Череповец, Луначарского проспект, д. 5

Тел.: +7 (8202) 55-65-97

E-mail: chsu@chsu.ru

Подпись Ершова Евгения Валентиновича доктора технических наук, профессора, директора института информационных технологий, заведующего кафедрой математического и программного обеспечения ЭВМ Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Череповецкий государственный университет» заверяю:

Ученый секретарь ученого совета
Череповецкого государственного университета,
канд. психол. наук, доцент



С.А. Парыгина

*С отзывом ознакомлена
Нау - Бауман Е.В. 22.04.2026.*