

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)

Московский пр-т, д. 14, Воронеж, 394026

Тел./факс (473) 246-42-65

E-mail: [rector@vorstu.ru](mailto:rector@vorstu.ru), [mail@vorstu.ru](mailto:mail@vorstu.ru), <http://www.vorstu.ru>

ОГРН 1033600070448, ИНН/КПП 3662020886/366201001

02.06.2017 № 19-49/2

на № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_



ПРЕДСЕДИТЕЛЬ  
РЕКТОРА ВГТУ

О.А. ПЛОДЯЖНЫЙ  
2017г.

**ОТЗЫВ**

**ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

на диссертацию Егоровой Екатерины Геннадьевны

«Оперативное управление процессом производства железорудного  
агломерата», представленную на соискание ученой степени

кандидата технических наук

по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими  
процессами и производствами (металлургия).

**Актуальность темы диссертации.** Диссертация Е.Г. Егоровой посвящена решению актуальной задачи – разработке системы оперативного управления процессом производства железорудного агломерата, которая обнаруживает и идентифицирует нарушения в ходе процесса агломерации на ранних стадиях их развития. Разработанная система оперативного управления предназначена для использования в современных системах автоматизации технологических процессов в металлургической промышленности, существенно повышая их надежность.

Диссертационная работа выполнена на кафедре автоматизации процессов химической промышленности федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)». Научный руководитель Русинов Л.А. – доктор технических наук, профессор, заведующий

№ 193-11  
от 14.06.2017

кафедрой автоматизации процессов химической промышленности федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)».

**Цель и задачи исследования.** Разработка структуры и алгоритма функционирования системы оперативного управления процессом производства железорудного агломерата на основе нейросетевой диагностической модели. Система должна обеспечивать раннее обнаружение нарушений и определение причин, их вызвавших.

Для достижения поставленной цели автором были решены следующие основные задачи:

1. Исследование процесса производства железорудного агломерата.
2. Сбор и обработка теоретической и экспертной информации о процессе. Формирование перечня типовых нарушений на процессе.
3. Разработка методов выявления нарушений, не имеющих измеряемых непосредственно на процессе или лабораторно проявлений (симптомов).
4. Формирование диагностической модели процесса агломерации, её идентификация.
5. Разработка алгоритма работы системы на основе двухуровневой диагностической модели процесса агломерации с нейронной сетью на верхнем уровне и рядом подчинённых сетей на нижнем.
6. Проверка работоспособности системы методом имитационного моделирования.

**Научная новизна и научные результаты.** Научная ценность полученных автором основных результатов выражается:

- в разработке двухуровневой нейросетевой диагностической модели процесса агломерации: сеть верхнего уровня работает с преобразованной с целью сокращения размерности методом главных компонент исходной информацией, производит локализацию возможных нарушений; сети нижнего уровня производят идентификацию причин их возникновения;
- в разработке комбинированного метода диагностики нарушений на процессе агломерации: во время непрерывного мониторинга производится обнаружение факта возникновения нарушения на процессе агломерации статистиками  $T^2$  и  $Q$ ; далее определение причины нарушения производится на базе нейросетевой диагностической модели;
- с целью увеличения глубины диагностики для контроля симптомов нарушений, проявляющихся во внешнем виде агломерационного пирога и непосредственно влияющих на качество агломерата, введены оптические цифровые камеры и предложен алгоритм обработки их информации.



При выполнении работы Егоровой Е.Г. использовались современные методики исследования, обеспечивающие достоверность полученных результатов.

**Практическая ценность работы** заключается в возможности применения разработанного алгоритма функционирования системы для проведения в реальном времени диагностики ситуаций с определением вызвавших их нарушений, что повышает эффективность оперативного управления технологическим процессом производства агломерата. Алгоритм отличается наличием мер по предотвращению возможной «потери» нейронной сетью опознанной причины из-за отсутствия результатов действий оператора и продолжения развития нарушения.

Разработанный алгоритм работы и структура диагностической модели могут быть использованы для аналогичных процессов в других отраслях промышленности.

По диссертационной работе имеются следующие **вопросы и замечания**:

1. Из названия работы следует, что основная задача - оперативное управление процессом производства железорудного агломерата, но в диссертации этот вопрос рассмотрен недостаточно подробно.

2. Неясно, предполагается ли в рамках разработанной системы специальный программный интерфейс оператора?

3. Необходимо было бы обосновать критерии адекватности обучения модели диагностики.

4. Замечания по структуре диссертации: объём четвертой - экспериментальной части следовало бы увеличить, рассмотрев большее количество примеров нарушений технологического режима.

**Выводы по работе.** Высказанные замечания не влияют на положительную оценку диссертационного исследования автора и носят рекомендательный характер.

Основные положения диссертации достаточно полно изложены в 12 опубликованных работах, в том числе в изданиях, рекомендованных ВАК ( три статьи). Результаты работы докладывались на международных и всероссийских научно-технических конференциях.

Диссертация написана технически грамотно с использованием общих требований нормативной документации и стандартов. Текст автореферата соответствует содержанию диссертации и в полной степени раскрывает результаты работы. Работа обеспечена иллюстративным материалом, демонстрирующим полученные результаты.

Диссертация Егоровой Е.Г. представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную автором самостоятельно на высоком тео-

ретическом и практическом уровне, содержит новые научно обоснованные решения, обладает практической значимостью и имеет значение для развития металлургического комплекса.

**Заключение.** Рассматриваемая диссертационная работа удовлетворяет требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (постановление Правительства РФ от 24.09.2013г., № 842) и другим требованиям ВАК и кандидатским диссертациям, а ее автор – Егорова Екатерина Геннадьевна – достойна присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (металлургия)».

Отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры автоматизированных и вычислительных систем ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», протокол заседания № 12 от « 6 » мая 2017г.

Председатель заседания:

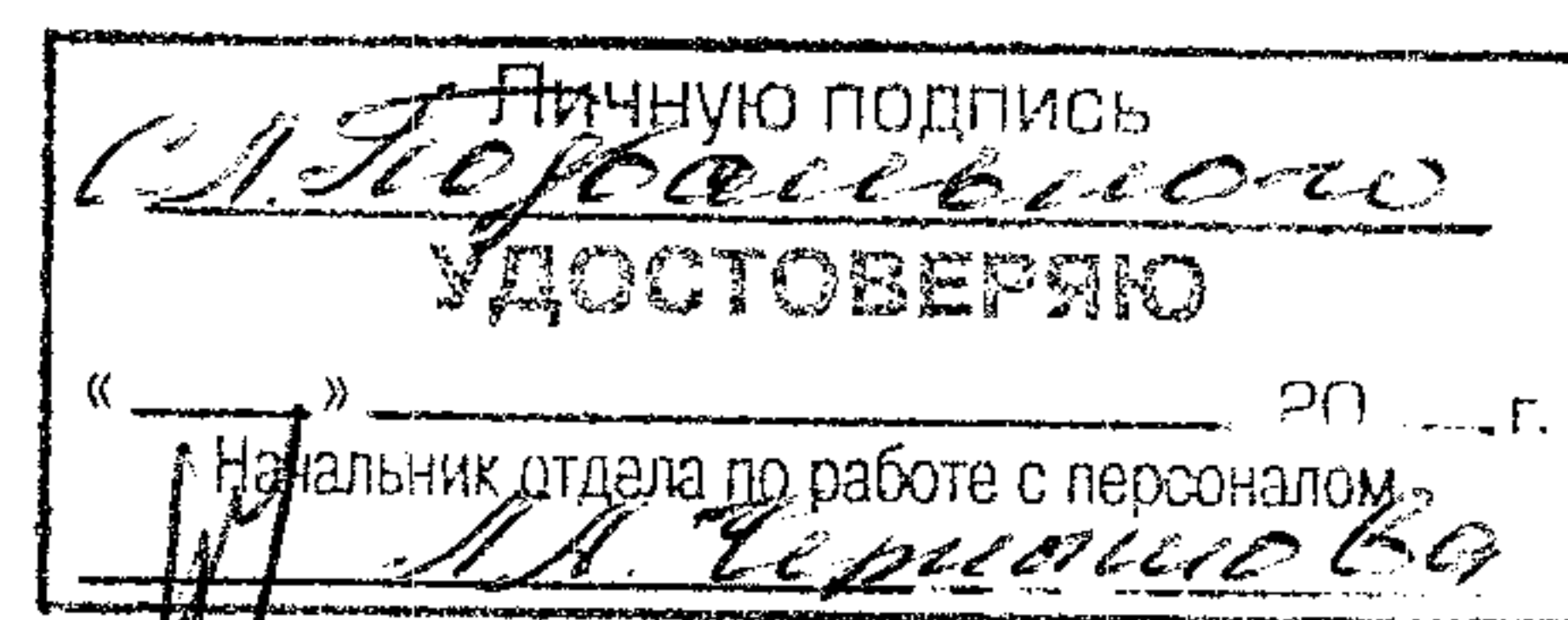
Заведующий кафедрой автоматизированных  
и вычислительных систем

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный  
технический университет»,

доктор технических наук, профессор,  
заслуженный деятель науки РФ

*м.с.г.*

Подвальный Семён Леонидович



Секретарь заседания:

к.т.н., доцент кафедры АВС

Сергеева Татьяна Ивановна

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный технический университет»  
394026, г. Воронеж, пр. Московский, д.14,  
телефон/факс: (473)246-42-65, e-mail: rector@vorstu.ru.