

Утверждаю

Проректор по научной работе
и инновациям ФГБОУ ВО «Липецкий
государственный технический университет»

Егоров А.В.

«28» ноября 2023г.



ОТЗЫВ

ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Анпилова Александра Олеговича «Повышение эффективности процесса обезвоживания железорудного концентрата на основе гибридного интеллектуального управления», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

Диссертация Анпилова Александра Олеговича решает задачу повышения производительности процесса обезвоживания железорудного концентрата.

В настоящее время на горно-металлургических предприятиях в процессе обезвоживания в большинстве случаев применяются дисковые вакуум-фильтры. Основными недостатками текущего управления данными агрегатами являются: применение лабораторного анализа влажности выходного продукта процесса и использование группового управления фильтрами (управление ими производится не индивидуально, а всеми одинаково). Использование лабораторного анализа влажности, проводимого с малой периодичностью и большим запаздыванием, не даёт оператору управлять процессом в режиме реального времени. В результате чтобы не

превысить предельно допустимую влажность выходного продукта он поддерживает её вручную «с запасом», занижая частоту вращения дисков фильтра, а, следовательно, и производительность. Использование усреднённого группового управления агрегатами также приводит к снижению их производительности, так как в данном случае не производится учет индивидуальных характеристик фильтров, например, загрязнённости фильтроткани. Соискателем для повышения производительности технологического процесса обезвоживания предлагается применение автоматизированной системы управления с индивидуальным регулированием технологических параметров каждого дискового вакуум-фильтра на основе нейросетевого модуля косвенного измерения влажности осадка и производительности фильтра и гибридного интеллектуального блока управления экстремальным регулятором.

Предлагаемая в диссертационной работе методика позволит реализовать индивидуальное управление каждым дисковым вакуум-фильтром отделения фильтрации в условиях нестационарности сырья и оборудования. Представленная диссертационная работа направлена на исследования и решение данной задачи, чем и определяется важность и актуальность темы.

Цель диссертационного исследования Анпилова А.О. заключалась в повышении производительности процесса обезвоживания железорудного концентрата на основе разработки гибридной интеллектуальной системы управления с индивидуальным регулированием технологических параметров каждого дискового вакуум-фильтра.

Диссертационная работа Анпилова А.О. состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы из 102 наименований, 7 приложений, содержит 83 рисунка и 11 таблиц. Содержание и структура диссертации логически взаимосвязаны и соответствуют цели исследования.

Представленные материалы (диссертация, автореферат, презентация) позволяют достаточно полно оценить объем и сложность проведенного

исследования.

Предложены и обоснованы новые научные результаты, имеющие научное и прикладное значение для развития интеллектуальных систем управления, повышающих эффективность функционирования вакуум-фильтров, а именно:

1. Соискателем предложена методика косвенного измерения (МКИ) влажности осадка и производительности дискового вакуум-фильтра на основе разработанной нейросетевой модели технологического агрегата, отличающаяся повышенной частотой определения данных параметров.

2. Создана методика разработки системы управления на основе гибридного интеллектуального блока управления экстремальным регулятором (ГИБУЭР), отличающаяся уменьшенной в среднем в 7 раз наработкой исполнительных механизмов.

3. Разработан алгоритм функционирования ГИБУЭР, определяющий порядок работы экстремального регулятора и отличающийся возможностью косвенного определения дрейфа экстремума производительности дискового вакуум-фильтра.

4. Разработана структурно-функциональная схема и алгоритм функционирования автоматизированной системы управления процессом обезвоживания железорудного концентрата, отличающийся индивидуальным регулированием технологических параметров каждого дискового вакуум-фильтра на основе МКИ и ГИБУЭР.

Достоверность и обоснованность полученных результатов подтверждается использованием современных методов исследования и публикацией основных результатов работы в изданиях, входящих в российские и международные базы научного цитирования.

Диссертация хорошо структурирована, написана грамотно и понятным языком. В конце каждой главы приводятся содержательные обобщающие выводы, что облегчает понимание материала.

Автореферат отражает содержание диссертации. Основные результаты,

положения и выводы диссертации изложены в приведенных публикациях и соответствуют содержанию диссертации.

По содержанию диссертационной работы Анпилова А.О. можно сделать следующие замечания:

1) в работе не проводились исследования по выбору алгоритма оптимизации, применяемого при обучении нейронных сетей;

2) качество построенной модели объекта управления тяжело оценить, так как использовался один критерий – средняя ошибка, причем не приведены диапазоны для реальных значений выходных величин;

3) представленная в работе структурно-функциональная схема не предусматривает связи АСУ процессом обезвоживания с подсистемой верхнего уровня, что может затруднить процесс внедрения полученных научных результатов в производство;

4) низкое качество иллюстрационного материала в первой главе, приведены сканы рисунков из литературы без явных ссылок на источники;

5) в диссертационном исследовании не были рассмотрены методы фильтрации данных, используемых для создания модуля косвенного измерения и гибридного интеллектуального блока управления экстремальным регулятором.

Перечисленные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертации.

Предложенная в диссертационной работе система управления процессом обезвоживания может быть рекомендована для использования на предприятиях горно-металлургической отрасли (АО «ОЭМК им. А.А. Угарова» и ООО «Гипромет»), а также в учебном процессе ВУЗов, в которых проводится подготовка специалистов в области автоматизации технологических процессов.

По теме диссертационной работы опубликовано 23 научные работы, из которых 2 – в периодических изданиях, рекомендованных ВАК, 1 – в материалах публикаций, индексируемых в SCOPUS.

Поставленная цель диссертационного исследования достигнута, соответствующие задачи решены на достаточно высоком научном уровне.

На основании анализа содержания диссертации, автореферата, опубликованных автором работ можно сделать следующий **вывод:** диссертационная работа Анпилова А.О. на тему «Повышение эффективности процесса обезвоживания железорудного концентрата на основе гибридного интеллектуального управления» является законченной научно-квалификационной работой и соответствует требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней, действующего в Национальном исследовательском технологическом университете МИСИС.

Автор работы Анпилов А.О. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами».

Отзыв ведущей организации обсужден и одобрен на заседании кафедры прикладной математики ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет (протокол № 4 от 27 ноября 2023г).

Заведующая кафедрой прикладной математики
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный
технический университет»



Орешина Мария
Николаевна

к.ф.-м.н., доцент

398055, Россия, г. Липецк, ул. Московская, д.30.

+7 (4742) 328-000