

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ КОМИССИИ

по защите диссертации **Анпилова Александра Олеговича** на тему «Повышение эффективности процесса обезвоживания железорудного концентрата на основе гибридного интеллектуального управления», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 - «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами», состоявшейся в НИТУ МИСИС» 22 декабря 2023г.

Диссертация принята к защите Диссертационным советом НИТУ МИСИС 16.10.2023г. (протокол №14), с изменениями от 20.11.2023 (протокол №15).

Диссертация выполнена в Старооскольском технологическом институте им. А.А. Угарова (филиале) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» на кафедре «Автоматизированных и информационных систем управления им. Ю.И Еременко».

Научный руководитель – Халапян Сергей Юрьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Автоматизированных и информационных систем управления им. Ю.И Еременко» Старооскольского технологического института им. А.А. Угарова (филиала) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС».

Экспертная комиссия утверждена Диссертационным советом НИТУ «МИСиС» (протокол №14 от 16.10.2023 г.) в составе:

1. Темкин Игорь Олегович – д.т.н., заведующий кафедрой автоматизированных систем управления НИТУ МИСИС – председатель комиссии;
2. Шпрехер Дмитрий Маркович – д.т.н., профессор кафедры «Электротехника и электрооборудование», Институт высокоточных систем им. В.П. Грязева Тульский государственный университет;
3. Соколов Сергей Михайлович – д.ф.-м.н., главный научный сотрудник федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук»;
4. Глущенко Антон Игоревич – д.т.н., ведущий научный сотрудник лаборатории № 7 «Адаптивных и робастных систем им. Я.З. Цыпкина» федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук;
5. Рыбак Лариса Александровна – д.т.н., профессор кафедры «Технологии машиностроения», руководитель НИИ Робототехники и систем управления федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

В качестве ведущей организации утверждено Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Липецкий государственный технический университет», г. Липецк

Экспертная комиссия отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- разработана методика косвенного измерения (МКИ) влажности осадка и производительности дискового вакуум-фильтра, основанная на использовании нейросетевой модели технологического агрегата, которая позволяет существенно повысить оперативность определения данных параметров;
- предложена методика построения системы управления на основе гибридного интеллектуального блока управления экстремальным регулятором (ГИБУЭР), обеспечивающей уменьшение наработки исполнительных механизмов в среднем до 7 раз;
- разработаны алгоритм функционирования ГИБУЭР, определяющий порядок работы экстремального регулятора с возможностью косвенного определения дрейфа экстремума производительности дискового вакуум-фильтра, а также структурно-функциональная схема и алгоритм функционирования автоматизированной системы управления процессом обезвоживания железорудного концентрата, позволяющий индивидуально регулировать технологические параметры каждого дискового вакуум-фильтра на основе МКИ и ГИБУЭР.

Теоретическая значимость исследования заключается:

в создании универсальных методик разработки модуля косвенного измерения влажности осадка и производительности дискового вакуум-фильтра и построения гибридного интеллектуального блока управления экстремальным регулятором. Данные методики в совокупности с предложенной системой автоматического управления процессом обезвоживания железорудного концентрата с индивидуальным регулированием технологических параметров каждого дискового вакуум-фильтра могут быть адаптированы к широкому классу технологических агрегатов схожего принципа действия таких как: барабанный вакуум-фильтр, гипербарфильтр и т.д., применяемых в различных отраслях промышленности.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается результатами моделирования разработанной автором системы автоматического управления процессом обезвоживания железорудного концентрата, которые показали, что система позволяет:

- повысить производительность дисковых вакуум-фильтров на 3,5 % и снизить удельные энергозатраты на обезвоживание железорудного концентрата на 3,3 %;
- улучшить качество управления процессом, снизив в среднем в 7 раз количество переключений заданий плотности пульпы и положения задвижки на трубопроводе подачи разрежения в зону набора осадка в сравнении с экстремальным регулятором без БУ, что положительно скажется на износе задвижек и их приводов,;
- снизить нагрузку на оперативный персонал.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что:

- исследования производились на основе корректного и обоснованного применения процедуры математического моделирования с использованием в ходе вычислительных экспериментов специализированного программного обеспечения Matlab и известных методов статистического анализа экспериментальных данных, полученных с реального производственного объекта управления;
- использовались актуальные технические средства измерения, сбора и передачи информации для получения адекватной информации о значениях технологических показателей процесса обогащения, а полученные результаты вычислительных экспериментов подтвердили работоспособность разработанных моделей и алгоритмов.
- основные практические результаты, полученные при разработке системы управления процессом обезвоживания, планируется использовать в АО «ОЭМК им. А.А. Угарова» и ООО «Гипромез», что подтверждено справками, приведенными в приложении к диссертации.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии соискателя в анализе и предобработке исходных данных, получении основных научных результатов, обработке и интерпретации результатов компьютерных и промышленных экспериментов, подготовке основных публикаций по выполненной работе и формулировании требований к разрабатываемой интеллектуальной системе управления для возможности ее интеграции в существующую АСУ ТП обогащения железорудного концентрата.

Материалы диссертации опубликованы в 11 печатных работах, из которых 3 работы в изданиях, входящих в перечень ВАК РФ.

Пункт 2.6 Положения присуждения ученой степени кандидата наук, ученой степени доктора наук НИТУ МИСИС соискателем ученой степени не нарушен.

Диссертация Анпилова Александра Олеговича соответствует критериям п.2 Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ МИСИС, так как в ней, на основании выполненных автором исследований решена актуальная научно-практическая задача повышения эффективности процесса обезвоживания железорудного концентрата с помощью индивидуального управления каждым дисковым вакуум-фильтром на основе созданной методики построения интеллектуальной системы управления процессом обезвоживания железорудного концентрата, включающей определение параметров процесса обезвоживания железорудного концентрата с использованием различных нейросетевых моделей в рамках гибридного интеллектуального блока управления экстремальным регулятором а также разработанного специального математического и программного обеспечения АСУ процессом обезвоживания и гибридного интеллектуального блока управления экстремальным регулятором.

Научная специальность полностью соответствует паспорту специальности 2.3.3 - «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» (пункты 6, 12).

Экспертная комиссия приняла решение о возможности присуждения Анпилову Александру Олеговичу ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 - «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами»

Результаты голосования

При проведении тайного голосования экспертная комиссия в количестве 5 человек, участвовавших в заседании из 5 человек, входящих в состав комиссии, проголосовала:

за - 5 ,

против - нет ,

недействительных бюллетеней - нет .

Председатель Экспертной комиссии

д.т.н., заведующий кафедрой

автоматизированных систем управления НИТУ МИСИС



Темкин И.О.

«22 » декабря 2023г.