

ОТЗЫВ

**научного руководителя на диссертацию
Мальковой Яны Михайловны
на тему «Автоматизированный электропривод шаровой мельницы с
интегрированным мониторингом параметров процесса измельчения»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 2.4.2. Электротехнические комплексы и системы**

Малькова Яна Михайловна в 2021 году окончила федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» по направлению подготовки 21.05.04 Горное дело. Электрификация и автоматизация горного производства.

В 2021 г. поступила в очную аспирантуру на кафедру электроэнергетики и электромеханики, специальность 05.09.03. Электротехнические комплексы и системы.

За период обучения в аспирантуре Малькова Яна Михайловна своевременно сдала кандидатские экзамены на «отлично» и проявила себя квалифицированным специалистом, способным самостоятельно планировать и проводить экспериментальные исследования. Принимала активное участие в международных и всероссийских научно-практических конференциях: XVII Международный форум-конкурс студентов и молодых ученых «Topical issues of rational use of natural resources» (июнь 2021 года, г. Санкт-Петербург), Международный форум «Нефть и газ 2022» (апрель 2022 года, г. Москва), Международная горнопромышленная конференция «Баренц-арктическое экономическое партнерство» (ноябрь 2022 года, г. Апатиты), Международный научный симпозиум «Неделя горняка – 2023» (январь 2023 года, г. Москва), XII Международный научно-практический форум «Инновационные направления в проектировании горнодобывающих предприятий. Безопасное и эффективное освоение месторождений полезных ископаемых» (май 2025 года, г. Санкт-Петербург).

В диссертации Мальковой Яны Михайловны рассматривается вопрос повышения энергоэффективности процесса измельчения путем внедрения интегрированного в технологическую систему управления автоматизированным электроприводом шаровой мельницы алгоритма управления скоростью вращения барабана, обеспечивающего автоматическую адаптацию к изменениям свойств руды и к параметрам шаровой загрузки и износа футеровки барабана.

В процессе обучения в аспирантуре Малькова Яна Михайловна в установленные сроки выполнила теоретические и экспериментальные исследования, что позволило разработать алгоритм вычисления оптимальной частоты вращения электропривода шаровой мельницы. В результате выполнения работы, установлена зависимость спектра

тока статора приводного двигателя электропривода от изменения степени износа футеровки барабана; разработана динамическая модель процесса измельчения с адаптивными параметрами под кластер измельчаемой руды, позволяющая реализовать систему непрерывного мониторинга количества готового класса в продукте измельчения; разработан алгоритм вычисления оптимальной частоты вращения барабана мельницы в технологической системе управления электроприводом шаровой мельницы на основе динамической модели процесса измельчения. Предложена структура автоматизированного электропривода шаровой мельницы в составе с каскадным преобразователем частоты и с интеллектуальной системой управления измельчением.

Основное содержание диссертации полностью соответствует защищаемым положениям. Все этапы исследований выполнены в соответствии с утвержденным планом.

Результаты диссертационной работы в достаточной степени освещены в 11 печатных работах, в том числе в 2 статьях – в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (далее – Перечень ВАК), в 3 статьях – в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus, получен 1 патент на изобретение.

Соискателем проведены теоретические и экспериментальные исследования, выполнена большая работа по обработке экспериментов и анализу полученных результатов. Малькова Я.М. во время работы над диссертацией показала хорошее владение инструментарием и знание теоретических основ исследования, склонность к систематизации и обобщению материалов на высоком научном уровне, корректность при обработке и интерпретации полученных результатов, творческие способности и эрудированность.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в разработке структуры автоматизированного электропривода шаровой мельницы для повышения энергоэффективности процесса измельчения за счет алгоритма мониторинга износа футеровки барабана на основе анализа спектра тока статора приводного двигателя электропривода шаровой мельницы и алгоритма вычисления оптимальной частоты вращения электродвигателя на основе динамической модели процесса измельчения. Практическая значимость результатов исследования подтверждается патентом на изобретение №2806426 «Способ мониторинга процесса измельчения в барабанных мельницах».

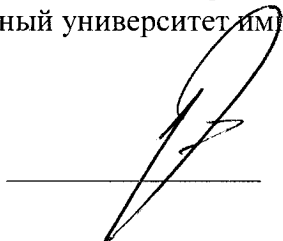
Также результаты диссертационного исследования использованы в производственном процессе, что подтверждается актом о внедрении в ООО «Лаборатория инжиниринга» от (акт внедрения от 14.04.2025).

Научная новизна, в первую очередь, заключается в разработанном алгоритме вычисления оптимальной частоты вращения электродвигателя шаровой мельницы. Отличительной особенностью от известных алгоритмов управления электроприводом

шаровой мельницы является учет параметров процесса измельчения на основе мониторинга износа футеровки по току статора приводного двигателя и учет количества готового класса в продукте измельчения на основе динамической модели процесса измельчения. По результатам исследования, проведенного Мальковой Яной Михайловной, выполнена оценка энергоэффективности от предлагаемых решений. Проведенное исследование вносит вклад в решение проблемы энергоэффективного измельчения в шаровых мельницах.

Диссертация «Автоматизированный электропривод шаровой мельницы с интегрированным мониторингом параметров процесса измельчения», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.2. Электротехнические комплексы и системы, соответствует требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», утвержденного приказом ректора Санкт-Петербургского горного университета от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор – Малькова Яна Михайловна – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.2. Электротехнические комплексы и системы.

Научный руководитель, доктор технических наук,
доцент, заведующий кафедрой электроэнергетики и электромеханики
федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II»



Жуковский Юрий Леонидович

199106, г. Санкт-Петербург,
Васильевский остров, 21 линия, д.2
Телефон: +7 (812) 328-8475
E-mail: Zhukovskiy_Yul@pers.spmi.ru



Подпись:
Заверено:
Начальник управления делопроизводства
и контроля документооборота

Ю. П. Жуковский

Е. Р. Яковлева

Е.Р. Яковлева

14.07.2025