



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
И ДИЗАЙНА»
(СПбГУПТД)

Б. Морская ул., д. 18, Санкт-Петербург, 191186
Тел. (812) 315-75-25 Факс (812) 571-95-84
E-mail: rector@sutd.ru <http://www.sutd.ru>
ОКПО 02068605, ОГРН 1027809192102,
ИНН/КПП 7808042283/784001001

В диссертационный совет ГУ.12
федерального государственного
бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Санкт-Петербургский горный
университет императрицы
Екатерины II»

О Т З Ы В

официального оппонента, кандидата технических наук, доцента
Ковалёва Дмитрия Александровича
на диссертацию Николаева Михаила Юрьевича
на тему: «Автоматизированная система комплексного неразрушающего контроля
состояния стальных грузоподъемных канатов»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими
процессами и производствами

1. Актуальность темы диссертации

Диссертационная работа Николаева М. Ю. посвящена вопросам автоматизации контроля технического состояния стальных грузоподъемных канатов, применяемых в составе подъемно-транспортных систем в различных отраслях. В качестве примера автором рассматривается их использование в составе технологического оборудования горнодобывающих предприятий – шахтных подъемных установок и канатных дорог. Надежность указанных элементов напрямую определяет безопасность эксплуатации технологического оборудования и устойчивость производственных процессов.

В процессе эксплуатации стальные грузоподъемные канаты подвергаются воздействию циклических нагрузок, износа, коррозии, агрессивных сред и усталостных процессов. Возникающие при этом дефекты могут иметь как поверхностный, так и скрытый внутренний характер, что затрудняет их своевременное обнаружение. Методы визуального контроля не всегда обеспечивают необходимую достоверность диагностики, а магнитные методы неразрушающего контроля требуют сложной обработки и интерпретации получаемых сигналов.

В представленном к защите диссертационном исследовании рассматривается задача повышения достоверности автоматизированного контроля состояния стальных грузоподъемных канатов за счет совместного применения оптической диагностики на базе

ОТЗЫВ

системы технического зрения и магнитометрического контроля. Использование интеллектуальных методов обработки данных, включая алгоритмы машинного обучения и нейросетевую обработку изображений, соответствует современным тенденциям развития автоматизированных систем контроля и мониторинга промышленного оборудования. Таким образом, выбранная соискателем тема исследования актуальна и имеет существенное научное и практическое значение для повышения надежности эксплуатации грузоподъемных канатов и обеспечения промышленной безопасности.

2. Научная новизна диссертации

Научная новизна диссертации Николаева М.Ю. состоит в следующем:

1. Соискателем предложен подход к автоматизированному выявлению поверхностных дефектов стальных грузоподъемных канатов на основе технического зрения, предварительной обработки изображений и применения сверточной нейронной сети.

2. Разработан метод определения и классификации повреждений каната по изменению профиля толщины его поперечного сечения с использованием алгоритмов машинного обучения.

3. Предложен комплексный метод контроля технического состояния стальных грузоподъемных канатов на основе совместной обработки данных оптического и магнитометрического каналов, позволяющий выявлять как наружные, так и внутренние дефекты каната.

3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Защищаемые Николаевым М. Ю. научные положения являются логическим обобщением данных, приведенных в различных разделах диссертации. Полученные в ходе работы выводы подтверждены экспериментально путем проверки предложенных методов и алгоритмов на специально созданном стенде для исследования стальных грузоподъемных канатов. В работе представлены результаты оценки точности и достоверности алгоритмов распознавания поверхностных дефектов, анализа профиля толщины каната, а также совместной обработки данных оптического и магнитометрического контроля.

Вынесенные на защиту положения логически связаны с целью и задачами диссертационного исследования. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций определяется корректностью применения методов технического зрения, магнитометрического контроля, цифровой обработки изображений и сигналов, а также алгоритмов машинного обучения. Достоверность результатов подтверждается количественными показателями классификации дефектов, сопоставлением работы отдельных диагностических каналов и комплексной системы контроля, а также апробацией разработанных решений при оценке технического состояния стальных грузоподъемных канатов.

4. Научные результаты, их ценность

Ценность результатов, полученных соискателем, заключается в том, что им был предложен комплексный подход к автоматизированному контролю технического состояния стальных грузоподъемных канатов на основе совместного применения технического зрения, магнитометрического контроля и алгоритмов машинного обучения. Предложены методы выявления поверхностных повреждений каната по данным оптической диагностики, а также способ определения и классификации дефектов на основе анализа изменения профиля толщины каната.

В работе предложен алгоритм согласования данных, поступающих от оптической и магнитометрической подсистем, что позволяет соотносить диагностическую информацию с одним и тем же участком контролируемого каната и формировать более достоверное заключение о его техническом состоянии. Полученные результаты имеют ценность для

развития автоматизированных систем неразрушающего контроля, поскольку позволяют повысить информативность диагностики, снизить вероятность пропуска опасных дефектов и создать основу для внедрения интеллектуальных систем мониторинга грузоподъемных канатов в промышленную эксплуатацию.

5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

Практическая значимость диссертационной работы заключается в возможности использования предложенных методов и алгоритмов при создании и модернизации автоматизированных систем контроля технического состояния стальных грузоподъемных канатов. Разработанные решения позволяют повысить оперативность диагностики, снизить влияние субъективного фактора при оценке состояния канатов и повысить достоверность выявления поверхностных и внутренних дефектов.

Теоретическая значимость диссертации заключается в развитии методического аппарата комплексной диагностики стальных грузоподъемных канатов на основе совместного применения средств технического зрения, магнитометрического контроля и алгоритмов машинного обучения. Соискателем предложен подход к использованию изображений поверхности каната и данных о профиле его поперечного сечения в качестве диагностически информативных признаков, позволяющих количественно описывать изменения геометрии каната, выявлять истончение и классифицировать повреждения.

К практически значимым результатам следует отнести предложенные компоновочные решения автоматизированной системы контроля, алгоритм определения степени истончения каната, способ обнаружения и классификации дефектов на основе анализа профиля толщины поперечного сечения, а также алгоритм совместной обработки данных оптической и магнитометрической подсистем. Отдельное значение имеет разработанная база данных типовых повреждений тросов для обучения нейронных сетей. Практическая направленность исследования подтверждается атом внедрения результатов диссертационной работы в ООО «Лаборатория инжиниринга».

6. Рекомендации по использованию результатов работы

Результаты диссертационной работы рекомендуется использовать на промышленных предприятиях, эксплуатирующих стальные грузоподъемные канаты в составе подъемно-транспортных, шахтных, клетевых и канатных систем, а также в организациях, занимающихся разработкой и внедрением средств промышленной диагностики и неразрушающего контроля.

Предложенные методы технического зрения, анализа профиля толщины каната, магнитометрического контроля и совместной обработки диагностических данных могут быть использованы при создании интеллектуальных систем мониторинга технического состояния грузоподъемных канатов. Сформированная база данных типовых повреждений тросов может применяться для обучения и тестирования нейросетевых моделей распознавания дефектов, а также в научных и образовательных организациях при подготовке специалистов в области автоматизации технологических процессов, технической диагностики и машинного обучения.

7. Замечания и вопросы по работе

В целом диссертационная работа Николаева М.Ю. производит положительное впечатление, отличается актуальностью, научной новизной и практической направленностью. Однако по материалам автореферата можно высказать следующие замечания и вопросы, не снижающие общей положительной оценки выполненного исследования:

1. Ориентируясь на контроль состояния грузоподъемных канатов оборудования горной отрасли, в частности шахтных подъемников, работе следовало бы дать рекомендации по размещению регистрирующей части системы.

2. Формирует ли система только диагностический класс дефекта либо также может выдавать рекомендацию, привязанную к нормативным предельным значениям?

3. Каким образом формируется эталон профиля толщины: для каждого конкретного каната перед началом эксплуатации, по справочным геометрическим параметрам, либо на основе усредненной базы бездефектных образцов?

4. Как система должна действовать при противоречивых результатах контроля, когда один канал фиксирует дефект, а другой не подтверждает его наличие. Требуется ли в таком случае повторный контроль, снижение уровня доверия к решению или передача информации оператору?

5. Присутствует ли возможность использования накопленных данных контроля для построения истории изменения состояния конкретного каната?

6. В работе следовало бы подробнее раскрыть, каким образом диагностические заключения могут быть переданы в журналы контроля, системы диспетчеризации или программные комплексы управления техническим обслуживанием.

Указанные замечания и вопросы носят уточняющий и дискуссионный характер, не затрагивают основные научные положения диссертационной работы и не снижают ее общей положительной оценки.

8. Заключение по диссертации

Диссертация «Автоматизированная система комплексного неразрушающего контроля состояния стальных грузоподъемных канатов», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами, полностью отвечает 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 императрицы Екатерины II от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор, **Николаев Михаил Юрьевич**, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3. – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Официальный оппонент
заведующий кафедрой автоматизации технологических
процессов и производств
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
университет промышленных технологий и дизайна»,
кандидат технических наук, доцент

Подпись _____, заверяю **Дмитрий Александрович Ковалёв**
Начальник УК ВШТЭ _____ Т.Р. Шишигина
«21» июня 2026

Тел.: +7 (812) 786-53-66, e-mail: atpp_drugova@mail.ru

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Санкт-Петербургский государственный
университет промышленных технологий и дизайна»
191186, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 18
Официальный сайт в сети Интернет: <https://sutd.ru/>
Контактный телефон: +7 (812) 315-75-25
Адрес электронной почты: rector@sutd.ru