

ОТЗЫВ

**отечественного научного консультанта диссертационной работы
на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности
«6D071600 - Приборостроение» Рахметовой Перизат Мараткызы на тему
«Разработка и исследование системы обнаружения внутритрубных
дефектов на основе машинного зрения для мобильных роботов»**

Безаварийная эксплуатация трубопроводов – критический фактор энергетической и экологической безопасности. Традиционные методы дефектоскопии требуют вывода трубопровода из эксплуатации и сопряжены с высокой стоимостью. Предлагаемая система машинного зрения для мобильных роботов решает эти проблемы, обеспечивая оперативный и экономичный контроль состояния труб. Таким образом, тема исследования отвечает современным требованиям отрасли и государственным программам цифровизации промышленности.

Целью исследования является повышение точности обнаружения коррозионных и структурных дефектов внутренней поверхности труб путём разработки комплексной методики машинного зрения, алгоритмов интеллектуальной обработки изображений и прототипа мобильного робототехнического комплекса.

Докторантом Рахметовой П. М. получены следующие оригинальные результаты:

1. Проанализированы современные состояния методов контроля внутритрубных дефектов, методов машинного обучения изображений с внутритрубным дефектом, методов кластеризации результатов обработки сигналов цифровых изображений, а также анализ компонентов системы обнаружения внутритрубного дефекта.

2. Разработан алгоритм обработки цифрового изображения с внутритрубным дефектом, который использует процедуры Гауссовской фильтрации, оценки максимума градиента отфильтрованного изображения и нахождения краев путем порогов. Результаты которых представлены обработкой цифрового изображения с дефектом по критериям точности и потери обучаемой модели.

3. Впервые для кластеризации коррозионных дефектов в трубах применён модифицированный DBSCAN, адаптированный к шумным данным внутритрубного контроля;

4. Достигнута средняя точность обнаружения коррозии 93 % на выборке объектов контроля.

Полученные теоретические положения расширяют научные основы цифровой обработки измерительной информации и могут быть использованы в дальнейших исследованиях машинного зрения и машинного обучения для задач неразрушающего контроля.

Теоретическая ценность заключается в развитии методологии обработки измерительной информации для оптического внутритрубного контроля.

Практическая значимость подтверждена экспериментальной интеграцией системы в робототехнический комплекс и успешными испытаниями в условиях, имитирующих реальную эксплуатацию.

Выводы основаны на корректно спланированных экспериментах, статистической обработке результатов и сравнении с существующими методами. Использованные математические модели и программно-аппаратные средства описаны подробно, что обеспечивает воспроизводимость исследования.

Материалы диссертации доложены на международных научно-технических конференциях IEEE; опубликованы 3 статьи, в том числе одна в журнале, индексируемом Scopus (36-й перцентиль) и две – в изданиях, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Республики Казахстан. Уровень публикационной активности соответствует требованиям к диссертациям PhD.

Работа выполнена в рамках грантового финансирования Комитетом науки Министерства образования и науки Республики Казахстан (ИРН № AP19679380). Я, Ешмухаметов А.Н., являлся научным руководителем указанного проекта, в котором Рахметова П.М. принимала активное участие: разрабатывала архитектуру алгоритмов, проводила эксперименты на испытательном стенде, готовила публикации и демонстрационные материалы.

Заключение

Диссертационная работа Рахметовой Перизат Мараткызы является завершённым научно-квалификационным трудом, содержащим совокупность новых результатов, имеющих существенное значение для развития приборостроения и роботизированных систем неразрушающего контроля.

Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 6D071600 «Приборостроение», а сама работа отвечает всем требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание степени доктора философии (PhD).

Научный консультант

Ешмухаметов А.Н.

PhD, Постдок,

Университет

Назарбаев

