

ОТЗЫВ

Официального оппонента Клопотова Анатолия Анатольевича на диссертацию Чжун Ян «Разработка алгоритмов цифровой обработки данных для радиографических и томографических систем неразрушающего контроля», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 – «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий»

1. Актуальность темы диссертационной работы.

Среди методов неразрушающего контроля, применяемых в промышленности, особенно на ответственных и опасных объектах, радиография и томография занимают лидирующее положение. В последние годы наиболее активно развиваются системы цифровой радиографии и томографии (ЦРиТ), основанные на новых методах обработки данных, которые позволяют получать лучшие изображения и ускорять скорость реконструкции.

Интенсивное строительство новых газопроводов и применение крупногабаритных / структурно-сложных изделий требуют контроля большого количества сварных швов и стальных отливок большой толщины, что вызывает интерес к разработке новых высокопроизводительных и эффективных систем ЦРиТ. В процессе разработки новых систем ЦРиТ, **актуальными** являются задачи разработки алгоритма автоматической сшивки цифрового панорамного изображения сварного шва из отдельных рентгеновских снимков и алгоритмов томографической реконструкции с небольшим числом проекций.

2. Краткий обзор содержания диссертации

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и списка используемой литературы, содержащего 164 источника и 4 приложений. Общий объем диссертации составляет 130 страниц и включает 56 рисунков, 3 таблицы и 33 формулы.

Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследований, изложены научная новизна и практическая значимость полученных результатов, дана общая характеристика выполненной работы.

В первой главе проведен анализ существующих систем ЦРиТ для неразрушающего контроля и алгоритмов обработки данных, полученных этими системами.

Во второй главе представлен алгоритм автоматической сшивки цифрового панорамного изображения сварного шва из отдельных рентгеновских снимков. Показано применение разработанного алгоритма для снимков реального сварного шва. Проведено сравнение качества панорамного изображения, полученного разработанным алгоритмом с

панорамным изображением, полученным другим алгоритмом. Также приводится псевдо-код реализации алгоритма.

В третьей главе представлены два новых итерационных алгоритма рентгеновской томографии. Показаны результаты применения разработанных алгоритмов. Проведено сравнение качества реконструкции разработанными алгоритмами и алгоритмами других авторов.

В четвертой главе проводится исследование возможности использования бетатронов в качестве источника и линейки рентгеновских детекторов различного типа для контроля крупногабаритных литых изделий.

В заключении формулируются основные результаты и выводы, полученные в ходе проведенных исследований.

В приложениях представлены акты внедрения результатов диссертационной работы Чжун Ян, подтверждающие практическую значимость выполненных исследований.

3. Новизна результатов, полученных в диссертации Чжун Ян

1. Разработан алгоритм автоматической сшивки цифрового панорамного изображения сварного шва из отдельных рентгеновских снимков, который позволяет получить качественное панорамное изображение сравнимое с результатами, полученными на другом комплексе.

2. Разработан алгоритм адаптивной итерационной реконструкции на основе синограмм для небольшого числа рентгеновских проекций. Предложенный адаптивный итерационный алгоритм реконструкции дает потенциальное снижение количества проекций на 50% при времени реконструкции, сопоставимом с алгоритмом SAFIRE.

3. Разработан алгоритм быстрой коррекции аналитической реконструкции для небольшого числа рентгеновских проекций, который обеспечивает значительное улучшение реконструкции по сравнению с результатами, полученными только с помощью аналитических алгоритмов. Данный алгоритм может использоваться для ускорения расчетов, так как требует на 35% меньшего количества проекций, для получения сравнимого качества реконструкции.

4. Значимость полученных результатов для науки и практики

Научная ценность результатов диссертационной работы Чжун Ян состоит в том, что разработанные алгоритм автоматической сшивки цифрового панорамного изображения сварного шва из отдельных рентгеновских снимков, улучшает качество изображения, облегчает анализ и помогает быстро найти дефекты; а два итерационных алгоритма томографической реконструкции для небольшого числа проекций помогают с меньшими затратами получить те же качественные томограммы, что и широко применяемые алгоритмы. Результаты исследований могут быть использованы при проектировании современных систем ЦРиТ на основе бетатронов.

Практическая ценность работы Чжун Ян состоит в том, что разработанный алгоритм автоматической сшивки цифрового панорамного изображения сварного шва из отдельных рентгеновских снимков успешно применяется в программном обеспечении автоматизированного мобильного дефектоскопа АМД производства ОАО «ТЭМЗ» (г. Томск). Разработанный алгоритм позволяет получить качественное панорамное изображение сравнимое с результатами, полученными на цифровом радиографическом комплексе ТРАНСКАН производства ООО «АСК-Рентген».

5. Достоверность полученных результатов и выводов

Достоверность научных результатов, полученных в диссертационной работе Чжун Ян, подтверждается достаточно уверенным совпадением количественных значений тех параметров, которые были исследованы аналитически и экспериментально. Методология исследований базируется на научно достоверных теориях и проверенной технике физического эксперимента.

Формулированные автором работы **Выводы** представляются убедительными. Они получены логическим путем и целиком основаны на полученных данных и принятых в науке теоретических представлениях.

6. Недостатки работы и замечания

1. В автореферате слишком кратко описано содержание первой главы диссертации. Хотелось бы видеть более развёрнутое описание, учитывая, что эта глава самая большая по объему в диссертации.
2. Какие размеры дефектов можно выявить для данной экспериментальной установки, и при какой толщине объекта контроля?
3. В экспериментальной части диссертации отсутствует информация о размерах объектов контроля.

Основные результаты диссертационной работы опубликованы в 9 работах, в т.ч. 7 работ в изданиях, индексируемых в Scopus и WOS. В публикациях материалы диссертации отражены достаточно полно.

Автореферат соответствует содержанию диссертации.

7. Заключение

Несмотря на отмеченные недостатки, поставленные перед автором задачи решены вполне корректно с научной точки зрения, полученные результаты достоверны, а их ценность очевидна. Список публикаций Чжун Ян содержит 2 статьи в журналах рекомендованных ВАК, 7 публикаций в журналах, индексируемых в базе данных Scopus. Содержание автореферата достаточно полно и точно отражает основные результаты диссертационной работы.

Диссертационная работа Чжун Ян является законченной научно-квалификационной работой, направленной на решение актуальной научно-технической задачи – алгоритмы цифровой обработки данных для радиографических и томографических систем неразрушающего контроля.

На основании вышеизложенного, считаю, что диссертация Чжун Ян «Разработка алгоритмов цифровой обработки данных для радиографических и томографических систем неразрушающего контроля» соответствует Положению о порядке присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук (dis.tpu.ru), а ее автор Чжун Ян заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 – «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий».

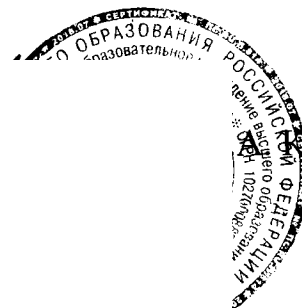
Официальный оппонент Клопотов Анатолий Анатольевич,
доктор физико-математических наук, профессор,
профессор кафедры «Прикладной
механики и материаловедения»
Федерального государственного
бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Томский государственный
архитектурно-строительный университет»

634003, Россия, Томск, пл. Соляная, 2
тел.: 8(3822)650478
эл.почта: klopotovaa@tsuab.ru

— А.А. Клопотов

Подпись А.А. Клопотова удостоверяю
Ученый секретарь ФГБОУ ВО
«Томский государственный
архитектурно-строительный университет»

Ж



Вакушкин
30.08.19?