



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной работе и
инновациям Национального
исследовательского Томского
политехнического университета»

И.Б. Степанов

« 06 » 2019 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» по диссертационной работе Чжун Ян

Диссертация «Разработка алгоритмов цифровой обработки данных для радиографических и томографических систем неразрушающего контроля» выполнена в «Российско-китайской научной лаборатории радиационного контроля и досмотра» Инженерной школы неразрушающего контроля и безопасности Национального исследовательского Томского политехнического университета.

В период подготовки диссертации соискатель Чжун Ян обучался очной аспирантуре в «Российско-китайской научной лаборатории радиационного контроля и досмотра» Инженерной школы неразрушающего контроля и безопасности Национального исследовательского Томского политехнического университета.

В 2015 г. Чжун Ян окончил Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» по направлению «Приборостроение» с присвоением квалификации магистр.

Справка об обучении в аспирантуре и сдаче кандидатских экзаменов выдана в 2019 г. в Национальном исследовательском Томском политехническом университете.

Научный руководитель – Чахлов Сергей Владимирович, кандидат физико-математических наук, заведующий «Российско-китайской научной лабораторией радиационного контроля и досмотра» Инженерной школы неразрушающего контроля и безопасности Национального исследовательского Томского политехнического университета.

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

Актуальность и степень разработанности темы. Среди методов неразрушающего контроля, применяемых в промышленности, особенно для ответственных и опасных объектов, 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 получить лучшее изображение и ускорить скорость реконструкции.

Особенность систем ЦРиТ для неразрушающего контроля состоит в том, что их информативность в большой степени зависит от глубины и точности применяемой математической теории и соответствующего алгоритма реконструкции. В последние 10-20 лет алгоритмы реконструкции играют доминирующую роль в процессе развития томографии благодаря быстрому развитию мощных компьютеров. В связи с этим разработка более эффективных алгоритмов реконструкции стала важной задачей для современных систем неразрушающего контроля.

Интенсивное строительство новых газопроводов и применение крупногабаритных / структурно-сложных изделий требуют контроля большого количества сварных швов и стальных отливок большой толщины, что вызвало интерес к разработке новых высокопроизводительных и эффективных систем ЦРиТ. В процессе разработки новых

систем ЦРиТ, **актуальной** является задача разработки алгоритма автоматической сшивки цифрового панорамного изображения сварного шва из отдельных рентгеновских снимков и алгоритмов томографической реконструкции с небольшим числом проекций.

Личный вклад автора заключается в:

- в написании литературного обзора по теме диссертации, постановке задач диссертации, проведении экспериментов, обработке полученных результатов, формулировке выводов и положений, выносимых на защиту, подготовке публикаций.
- в разработке новых алгоритмов для сшивки кадров и томографической реконструкции.

Достоверность полученных результатов обеспечивается систематическим характером исследования, воспроизводимостью полученных результатов, сравнением с результатами других авторов, использованием сертифицированного программного обеспечения.

Научная новизна диссертационной работы заключается в том, что:

1. Разработан алгоритм автоматической сшивки цифрового панорамного изображения сварного шва из отдельных рентгеновских снимков.
2. Разработаны два итерационных алгоритма томографической реконструкции для небольшого числа проекций.

Практическая значимость состоит в том, что полученные в результате диссертационных исследований: 1) алгоритм автоматической сшивки цифрового панорамного изображения сварного шва из отдельных рентгеновских снимков, реализованный в работающей системе неразрушающего контроля, действительно улучшает качество изображения, облегчает анализ и помогает быстро найти дефекты; 2) разработанные алгоритмы томографической реконструкции помогают с меньшими затратами получить те же качественные томограммы при использовании небольшого числа проекций, что и широко применяемые алгоритмы.

Диссертационная работа Чжун Ян, посвященная разработке алгоритмов цифровой обработки данных для радиографических и томографических систем неразрушающего контроля, соответствует пунктам 1, 3, 6 паспорта специальности 05.11.13 – Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий (технические науки).

По результатам исследования опубликовано 14 работ, 2 из которых в журналах, входящих в перечень ВАК, 7 индексируемых международными базами данных Scopus и Web of Science, по профилю защищаемой диссертации.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Чжун Ян. Состояние и перспективы китайской высокоэнергетической компьютерной томографии / Чжун Ян, С. В. Чахлов // Контроль. Диагностика. – 2018. – №. 7. – С. 50 –55.
2. Чжун Ян. Автоматическое получение цифрового панорамного изображения сварного шва / С. В. Чахлов, А. М. Штейн, М. М. Штейн, Я. Чжун и др. // Дефектоскопия. – 2019. – Т. 56. – №. 9. – С. 267–272.
3. Yang. Zhong. Sinogram-based adaptive iterative reconstruction for sparse view x-ray computed tomography / D. Trinca, Y. Zhong, Y.-Z. Wang, T. Mamyrbayev, E. Libin // Proc. SPIE 10020, Optoelectronic Imaging and Multimedia Technology IV, 100201G (October 31, 2016); doi:10.1117/12.2247854.
4. Yang Zhong. Determination of the weld thickness of turbine for aircraft engine by high-energy X-ray tomography / Y. Zhong, S. V. Chakhlov, T. Mamyrbayev // MATEC Web of Conferences. – 2017. – Vol. 102 – Article number 01038. – pp. 1–4.

5. Yang Zhong. Calculation of Optimal Geometrical Magnification and Spatial Resolution of Betatron Tomograph / Y Zhong, S V Chaklov, V B Trinh // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. – 2017. – Vol. 189 – Article number 012022. – pp. 1–5.

6. Yang Zhong. The Selection of Computed Tomography Scanning Schemes for Lengthy Symmetric Objects / V. B. Trinh, Y. Zhong, S. P. Osipov // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. – 2017. – Vol. 189 – Article number 012024. – pp. 1–5.

7. Yang Zhong. Checking the possibility of controlling fuel element by X-ray computerized tomography / V. B. Trinh, Y. Zhong, S. P. Osipov, A. V. Batranin // IOP Conf. Series: Journal of Physics. – 2017. – Vol. 881 – Article number 012011. – pp. 1–6.

8. Yang Zhong. Betatron radiography and tomography of steel castings with large thickness / D. Kayralapov, Y. Zhong, A. Batranin, S. Chakhlov // MATEC Web of Conferences. – 2018. – Vol. 158. – Article number 01016. – pp. 1–5.

9. Yang Zhong. Fast Correction of Analytical Reconstructions in Sparse View X-ray Computed Tomography / D. Trinca, Y. Zhong, J. Royuela-del-Val // Progress In Electromagnetics Research Symposium Abstracts, St Petersburg, Russia, 22-25 May 2017. p. 709.

Диссертация «Разработка алгоритмов цифровой обработки данных для радиографических и томографических систем неразрушающего контроля» Чжун Ян рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 – Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий (технические науки).

Заключение принято на заседании научного семинара «Российско-китайской научной лаборатории радиационного контроля и досмотра» Инженерной школы неразрушающего контроля и безопасности Национального исследовательского Томского политехнического университета.

Присутствовало на заседании 7 чел. Результаты голосования: «за» - 7 чел., «против» - нет, «воздержалось» - нет.

Протокол № 1 от 19 апреля 2019 г.

Председатель научного семинара лаборатории
«Российско-китайская научная лаборатория
радиационного контроля и досмотра»
Инженерной школы неразрушающего контроля
и безопасности Национального исследовательского
Томского политехнического университета,
Кандидат технических наук,
Ведущий научный сотрудник

 С.П. Осипов

Ведущий инженер лаборатории
«Российско-китайская научная лаборатория
радиационного контроля и досмотра»
Инженерной школы неразрушающего контроля
и безопасности Национального исследовательского
Томского политехнического университета

 А.В. Глазков