

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по научной работе и
инновациям ФГАОУ ВО НИ ТПУ
И.Б. Степанов
06 2019 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» по диссертационной работе Чинь Ван Бак

Диссертация «Разработка системы комплексного контроля параметров тепловыделяющих элементов для ядерных реакторов методом компьютерной томографии» выполнена в отделении контроля и диагностики инженерной школы неразрушающего контроля и безопасности федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национального исследовательского Томского политехнического университета» (ФГАОУ ВО НИ ТПУ)

В период подготовки диссертации соискатель Чинь Ван Бак обучался очной аспирантуре по специальности 05.11.13 «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий» в отделении «Контроль и диагностика» и работал инженером исследователя в лаборатории «Российско-китайская научная лаборатория радиационного контроля и досмотра» Инженерной школы неразрушающего контроля и безопасности Национального исследовательского Томского политехнического университета.

В 2015 г. Чинь Ван Бак 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 – Суржиков Анатолий Петрович, Доктор физико-математических наук, Руководитель отделения «Контроль и диагностика» Инженерной школы неразрушающего контроля и безопасности Национального исследовательского Томского политехнического университета.

По итогам обсуждения научном семинаре отделения «Контроль и диагностика» инженерной школы неразрушающего контроля и безопасности ФГАОУ ВО «Национального исследовательского Томского политехнического университета» принято следующее заключение:

Актуальность и степень разработанности темы.

В настоящее время задача увеличения срока безопасной эксплуатации тепловыделяющих элементов (ТВЭЛ) на атомных электростанциях (АЭС) относится к числу важнейших проблем современности. Безопасность и надёжность объектов ответственного назначения, к которым относятся АЭС и базовые её элементы, обеспечивается выполнением их сплошного неразрушающего контроля при производстве. Радиография продолжает оставаться одним из основных методов оценки параметров и контроля качества ТВЭЛ, причём контроль осуществляется, как правило, выборочно. К основным недостаткам радиографии относятся: невысокая чувствительность; низкая производительность; невозможность или затруднённая локализация дефектов и их распознавание; влияние субъективного фактора на качество формирования радиографических изображений и интерпретации результатов радиографического контроля.

Одним из наиболее эффективных методов неразрушающего контроля является

компьютерная томография (КТ), сфера приложений которой продолжает существенно расширяться в различных отраслях науки, медицины и техники. Изделия, контролируемые методом КТ становятся всё более сложными по форме и структуре. Компьютерная томография становится, несмотря на высокие материальные затраты, основным способом контроля на стадии отладки технологий производства перспективных технических изделий и материалов. В последние десятилетия наметилась тенденция превращения систем КТ из систем визуализации с обязательным участием человека–оператора для анализа изображений и принятия решений в полноценные измерительные системы.

Наряду с ограничениями, связанными с работой технологических линий производства ТВЭЛ, возможность решения задач контроля и измерений определяется особенностями объекта контроля и потребительскими требованиями к качеству измерений и контроля. В частности, активный материал ТВЭЛ обладает высоким коэффициентом ослабления рентгеновского излучения. Типичными дефектами испытуемого объекта являются: пустотелые поры малого размера (30–50 мкм); сгущения активных частиц (свыше 1 мм³); появление активных частиц вне активной зоны ТВЭЛ; отклонение от номинальной толщины оболочек (более 30 мкм); отклонение от номинальной длины активной зоны (более 1 мм).

Расширение класса измерительных задач и задач контроля применительно к испытаниям ТВЭЛ и ужесточение потребительских требований к качеству измерений и контроля обуславливают актуальность исследований, связанных с оценкой параметров анализируемых объектов контроля методом компьютерной томографии.

Личный вклад автора: Основные научные теоретические и экспериментальные исследования выполнены автором самостоятельно либо при его непосредственном участии.

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:

- разработке методики расчета параметров, производительности и рекомендаций по выбору схем томографического сканирования протяженных объектов с симметрией;
- разработке методики расчета и оценки параметров и характеристики систем компьютерной томографии;
- доказательстве и разработке методики точной оценки пространственного распределения эффективного атомного номера способом компьютерной томографии в комплексе с псевдо–монохроматическим методом дуальных энергий;
- доказательстве возможности чувствительного и достоверного контроля параметров ТВЭЛ и обнаружения их дефектов методом компьютерной томографии.

Практическая значимость работы заключается в применении метода компьютерной томографии для совершенствования технологических процессов производства тепловыделяющих элементов ядерных реакторов на основе повышения чувствительности и достоверности контроля их параметров с целью обеспечения необходимых уровней безопасности и надёжности функционирования АЭС.

По результатам исследования опубликовано 10 работ, 5 из которых в журналах, индексируемых международными базами данных Scopus и Web of Science, по профилю защищаемой диссертации.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. **Trinh V B.** Calculation of optimal geometrical magnification and spatial resolution of betatrontomograph / Y Zhong, S V Chaklov and V B Trinh // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2016. – Vol. 189 – Article number 012022. – pp. 1–5.
2. **Trinh V B .** The Selection of Computed Tomography Scanning Schemes for Lengthy Symmetric Objects / V B Trinh, S P Osipov, Y Zhong // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2016. – Vol. 189189 – Article number 012024. – pp. 1–5.
3. **Trinh V B .** Checking the possibility of controlling fuel element by X–ray computerized tomography / V B Trinh, S P Osipov, Y Zhong // IOP Conference Series:Journal of Physics. – 2017. – Vol. 881 – Article number 012022. – pp. 1–5.
4. **Trinh V B .** Theoretical study of a simplified implementation model of a dual–energy technique for computed tomography / Sergei Osipov, Sergei Chakhlov, Van Bak Trinh, etc // NDT & E International. – 2018. –Vol. 98. – pp. 63–69.
5. **Trinh V B.** Estimation of parameters of digital radiography / Sergei Osipov, Sergei Chakhlov, Van Bak Trinh, etc // IEEE Transactions on Nuclear Science. – 2018. – Vol. 65. – pp. 2732–2742.

Диссертация «**Разработка системы комплексного контроля параметров тепловыделяющих элементов для ядерных реакторов методом компьютерной томографии**» Чинь Ван Бак 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 отделения «Контроль и диагностика» Инженерной школы неразрушающего контроля и безопасности Национального исследовательского Томского политехнического университета.

Присутствовало на заседании 25 чел. Результаты голосования: «за» - 25 чел., «против» – нет, «воздержалось» – нет, протокол № 22 от 18 апреля 2019 г.

Председатель научного семинара,
ФГАОУ ВО НИ ТПУ
Доктор технических наук, профессор

А.Е. Гольдштейн

Секретарь научного семинара,
ФГАОУ ВО НИ ТПУ
Старший преподаватель ОКД

И.С. Лобанова