

ОТЗЫВ

дополнительного члена диссертационного совета ДС.ТПУ.13 Лидера Андрея Марковича на диссертационную работу Долматова Дмитрия Олеговича «Разработка средств пространственно-временной обработки данных матричной антенной решетки для акустического контроля фасонных отливок», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 – «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий».

Актуальность темы диссертации

В рамках развития методик и аппаратуры ультразвукового неразрушающего контроля важным вопросом является повышение информативности результатов контроля. В рамках актуальной для данного метода контроля проблемы активно разрабатываются и находят свое применение системы ультразвуковой томографии. Главным отличием ультразвуковой томографии, основанной на импульсном эхо-методе, от традиционной ультразвуковой дефектоскопии является представление результатов контроля в форме изображений. Технология томографической визуализации уже достаточно прочно вошла в практику ультразвукового контроля, и на современном этапе развития науки и техники явно прослеживается тенденция к расширению круга задач, решения которых основываются на применении антенных решеток. Это вызвано как требованиями практики, так и естественным развитием техники и технологий. Актуальным вопросом развития ультразвуковой томографии с антенными решетками является задача разработки систем, обеспечивающих высокую скорость обработки большого объема данных. Особенно важной данная проблема является в контексте применения матричных антенных решеток, для более широкого практического применения которых требуется разработка новых подходов, обеспечивающих высокую скорость восстановления изображений контролируемых объектов.

Основное содержание диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы из 78 наименований. Кроме того, она содержит 114 страниц, 14 таблиц и 61 рисунок.

Во введении раскрыта актуальность проведенного исследования, сформулированы цель, задачи, объект и предмет исследования, приведены практическая значимость, новизна исследования и личный вклад автора, а также даны сведения по количеству публикаций.

В первой главе, на основании обзора литературных источников проведен анализ фасонных отливок как объекта неразрушающего контроля. Рассмотрены вопросы формирования структуры стальных отливок, приведена классификация дефектов в подобных изделиях, кратко проанализированы причины возникновения несплошностей различного

типа. Кроме того, приведена классификация методов неразрушающего контроля, проведен анализ их применимости для дефектоскопии фасонных изделий, а также обоснована важность акустических методов контроля как методов обнаружения внутренних дефектов в стальных отливках.

Вторая глава посвящена вопросам разработки алгоритмов пространственно-временной обработки для ультразвуковой томографии с применением технологии цифровой фокусировки антенной. Обоснована актуальность разработки аппаратуры промышленной ультразвуковой томографии на основе технологии цифровой фокусировки антенной как подхода, обеспечивающего высокую информативность результатов ультразвукового контроля. Показана важность разработки алгоритмов пространственно-временной обработки для повышения скорости восстановления изображений объектов контроля. Проведен анализ существующих реализаций алгоритмов реконструкции, на основании которого предложены алгоритмы с расчетами в частотной и временной области.

В третьей главе проводится сравнительный анализ двух разработанных алгоритмов с применением компьютерного моделирования в программном пакете CIVA. Осуществляется восстановление изображений с применением разработанных алгоритмов и с использованием наборов сигналов, которые являются результатами моделирования. Проведенный сравнительный анализ по оценке размеров дефектов на полученных результатах и скорости их получения продемонстрировал, что большей эффективностью для ультразвуковой томографии с использованием матричных антенных решеток обладает алгоритм расчета в частотной области.

В четвертой главе приводятся сведения о применяемой измерительной аппаратуре и тестовом образце, дается описание разработанного программного обеспечения, приводятся данные об используемых параметрах сканирования образца и восстановления изображения контролируемого объекта.

Пятая глава посвящена анализу полученных результатов. Приводится оценка размеров искусственных дефектов различной формы и размеров в тестовом образце. Анализируется повторяемость результатов и влияние геометрии объекта на качество получаемых результатов.

В заключении сформулированы основные выводы по диссертационной работе.

Научная новизна исследований и основные результаты работы

Научная новизна диссертационной работы заключается в том, что в результате ее выполнения были разработаны оригинальные подходы в реализации средств пространственно-временной обработки для ультразвуковой томографии с матричными антенными решетками на основе технологии цифровой фокусировки антенной. В их основе лежит использование алгоритма быстрого преобразования Фурье и применение расчетов в

частотной области. Эффективность предложенных подходов подтверждается верификацией как с применением компьютерного моделирования, так и с помощью натурных экспериментов.

Практическая значимость и реализация результатов диссертационной работы

Разработанное программное обеспечение в совокупности с имеющимся экспериментальным стендом может использоваться в лабораторном физическом эксперименте. Кроме того, предложенные подходы могут быть использованы при разработке аппаратуры ультразвукового неразрушающего контроля нового поколения.

Достоверность результатов диссертационной работы обеспечивается применением математических способов обработки экспериментальных данных, использованием сертифицированного оборудования, а также достаточным объемом проведенных экспериментальных исследований.

Замечания по диссертационной работе

1. В разделе 2.3 рассмотренный алгоритм с расчетами во временной области базируется на применении итеративного расчета на основе метода градиентного спуска. Тем не менее, в тексте диссертации нет данных, как выбирались значения для шага градиентного спуска, который является важным параметром при реализации данного метода.

2. Не приведено обоснование выбора шага сканирования и размеров области восстановления изображений при проведении пространственно-временной обработки.

3. В тексте диссертации присутствуют грамматические и синтаксические ошибки, например: «На сегодняшний день, актуальным вопросом» (стр. 4) и «среднее арефмитическое» (стр. 66).

Заключение

Невзирая на приведенные в замечаниях недостатки, поставленные в рамках диссертационного исследования задачи решены в полном объеме, очевидна научная и практическая ценность полученных результатов. Автореферат в полной мере отражает содержание диссертационной работы. Результаты исследования в требуемой степени отражены в публикациях в рецензируемых изданиях и апробированы на международных и всероссийских конференциях.

Диссертационная работа Долматова Дмитрия Олеговича «Разработка средств пространственно-временной обработки данных матричной антенной решетки для акустического контроля фасонных отливок» является самостоятельно выполненной квалификационной работой, выполнена по актуальной теме и согласно приведенным выводам имеет высокую степень готовности.

Таким образом, можно утверждать, что диссертация «Разработка средств пространственно-временной обработки данных матричной антенной решетки для акустического контроля фасонных отливок» соответствует требованиям (п.8, п.9, п. 10) Положения о порядке присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Долматов Дмитрий Олегович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий».

Профессор, заведующий кафедрой -
руководитель отделения на правах кафедры,
Отделение экспериментальной физики,
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования «Национальный
исследовательский Томский политехнический
университет», доктор технических наук по
специальности
05.11.13 – Приборы и методы контроля
природной среды, веществ, материалов и
изделий

Лидер Андрей
Маркович

09.12.2020

Подпись Лидера Андрея Марковича заверяю.
Ученый секретарь Национального
исследовательского Томского
политехнического университета

Ананьева Ольга
Афанасьевна

Сведения:

Полное наименование организации:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет»,

Юридический адрес: г. Томск, проспект Ленина, дом 30.

Телефон: +7 (3822) 705012

Эл. адрес: lider@tpu.ru