

О Т З Ы В

дополнительного члена диссертационного совета ДС.ТПУ.13
Вавилова Владимира Платоновича на диссертационную работу Костиной Марии Алексеевны
«Акустический контроль геометрических параметров паллет»,
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

Технологические линии современных предприятий, ориентированных на выпуск массовой продукции, как правило, предполагают использование транспортной тары, которая имеет жёсткую площадку и место, достаточное для создания укрупнённой грузовой единицы, используемой в качестве основания для сбора, складирования, перегрузки и перевозки грузов (поддона). В аспекте данного исследования важно то, что контроль качества основной продукции получил широкое распространение на промышленных предприятиях, однако вышеупомянутые поддоны на подавляющем большинстве предприятий оказались вне контроля. В тоже время данные грузовые единицы, составляющие неотъемлемую часть технологической цепочки, играют важную роль в технологических цепочках и возникающие проблемы с некачественными поддонами автоматически вызывают проблемы по всей цепочке. Считаю, что научные задачи, сформулированные в диссертационной работе Костиной Марии Алексеевны, являются актуальными.

2. Краткий обзор содержания диссертации.

Во **введении** показана актуальность работы, определены цели и задачи исследования, сформулирована научная новизна, практическая значимость и положения, выносимые на защиту, а также отражен личный вклад автора.

В **первой главе** диссертации проведено исследование объекта контроля с точки зрения обеспечения его неразрушающего контроля. Описаны основные дефекты, присущие многократно используемым поддонам, а также существующие системы контроля, как отдельных конструктивных элементов поддонов, так и данных изделий в целом. На основе выполненного анализа сделан выбор в пользу акустического контроля эхо-методом на основе двухчастотного зондирования. По результатам обзора сделаны соответствующие выводы, предваряющие выполненные исследования.

Во **второй главе** приведены результаты теоретических исследований акустического тракта. Разработана компьютерная модель, позволяющая исследовать акустический тракт при изменении расстояния до объекта, вариации частот зондирования и уровня порогового напряжения. Основное внимание уделено исследованию предельных возможностей двухчастотного метода зондирования с фазовой коррекцией. Выявлено оптимальное соотношение частот для контроля геометрических параметров поддонов. Предложен способ детектирования номера периода, в котором произошло срабатывание порогового устройства, и показано, что на основе использования расширенной итерационной матрицы можно расширить соотношение используемых частот.

В **третьей главе** дано описание экспериментальной установки и структурной схемы блока обработки двухчастотного сигнала. Описан программный интерфейс акустического дефектоскопа, описано положения объекта в зоне контроля и показана зона контроля отдельного элемента решетки, обеспечиваемая акустическим концентратором. Отдельный раздел исследований посвящен алгоритму реконструкции псевдообъемного изображения поверхности контролируемого объекта. Приведены результаты экспериментальных исследований и показано, что теоретические данные согласуются с экспериментальными.

В **заключении** представлены основные результаты диссертационных исследований.

Список использованной литературы содержит 130 наименований.

В Приложение вынесены акты внедрения результатов диссертационного исследования.

Материал диссертации изложен хорошим техническим языком с достаточным количеством иллюстративного материала.

Автореферат соответствует содержанию диссертации и полностью отражает ее результаты.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Автор применяет известные научные методы анализа акустического тракта и обоснования полученных результатов и выводов, а затем корректно использует их в своих технических решениях.

Очевидно, что исследование способов точного определения временной координаты эхо-импульса имеет существенное значение, поскольку они могут быть использованы в различных акустических приборах, работающих на принципе эхо-импульсной локации. Применение способа двухчастотного зондирования с фазовой коррекцией позволило добиться улучшения результатов контроля. Разработанный автором на базе вышеуказанного способа дефектоскоп позволил при практическом использовании в промышленности существенно повысить эффективность и достоверность контроля. Диссертант грамотно использует математический аппарат, как при исследовании акустического тракта, так и при обработке данных. Достоверность теоретических результатов работы подтверждается экспериментальными данными, полученными автором.

Основные результаты диссертации опубликованы в 23-х печатных работах, включая 4 статьи в журналах из перечня ВАК, 14 публикаций в изданиях, цитируемых базой данных Scopus, а также 4 патента на изобретения. Различные аспекты диссертационных исследований обсуждались на 14-ти различных конференциях и получили одобрение ведущих специалистов.

4. Научная новизна

В качестве основных научных результатов диссертантом выдвинуты положения:

1. Разработан способ обработки двухчастотного сигнала с фазовой коррекцией для контроля геометрических параметров паллет, основанный на поочередном излучении зондирующего сигнала на двух частотах, определении временной координаты и фазы срабатывания порогового устройства и на основе этих данных вычислении временной координаты начала эхо-сигналов, позволяющий снизить погрешность контроля.

2. Выявлен характер влияния параметров зондирования на погрешность определения временной координаты начала эхо-импульса, а также влияния параметров усиления на качество контроля.

3. Разработан алгоритм обработки двухчастотных сигналов, позволяющий исключить влияние срабатывания компараторов в разных периодах эхо-сигналов, что позволит сохранить погрешность в диапазоне менее четверти периода большей частоты.

4. Создан программно-аппаратный комплекс для контроля геометрических параметров поддонов, имеющий лучшие технические характеристики по сравнению с аналогами.

5. Замечания по диссертационной работе

1. Пункты научной новизны 2 и 3 о влиянии параметров зондирования и усиления на качество контроля целесообразно объединить.

2. Из текста диссертации и автореферата неясно, каким образом автор получил две частоты с помощью одного датчика.

3. В формуле (2.1) диссертации использованы величины, характеризующие время распространения эхо-сигналов на двух частотах до неподвижного отражателя. Однако это время будет одинаковым, тогда формула (2.1) теряет смысл.

4. При определении результирующего сигнала на приемнике согласно формуле (2.6) не совсем ясно, какое количество лучей необходимо учесть.

5. В тексте диссертации встречаются опечатки и неточности (на рис. 1.6 очень мелкие обозначения размеров, на рис. 2.30 не обозначена ось абсцисс).

Вместе с тем, отмеченные недостатки не являются принципиальными и не снижают общее положительное впечатление о диссертации.

6. Заключение

Диссертация Костиной Марии Алексеевны является законченной научно-квалификационной работой, выполненной автором самостоятельно на высоком научном уровне. Полученные автором результаты научно обоснованы и подтверждены практикой применения приборов контроля.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертационная работа Костиной Марии Алексеевны «Акустический контроль геометрических параметров паллет» отвечает критериям Положения 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 заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 – «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий».

**Заслуженный деятель науки, доктор технических наук,
профессор, заведующий научно-производственной
лабораторией "Тепловой контроль" Инженерной школы
неразрушающего контроля и безопасности
Национального исследовательского
Томского политехнического университета**

_____ Владимир Платонович Вавилов

634050, г. Томск, пр. Ленина, 30,
тел. + 7 (3822) 418712
e-mail: vavilov@tpu.ru

Подпись В.П. Вавилова заверяю:
Учёный секретарь Национального
исследовательского Томского
политехнического университета

Ольга Афанасьевна Ананьева

17.05.197

