

ОТЗЫВ

официального оппонента д.ф.-м.н. Суханова Дмитрия Яковлевича 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»

Актуальность темы

В диссертационной работе представлены результаты разработки и исследования метода получения карты высот на основе линейных решёток ультразвуковых дальномеров. Разработанный метод предназначен главным образом для контроля качества деревянных паллет. Современные производственные и транспортные предприятия широко применяют деревянные паллеты, что вызывает необходимость контроля их качества. Развитие разработанных методов может найти применение для контроля формы поверхностей строительных сооружений, дорожного покрытия и различных крупногабаритных изделий.

Задача решенная в диссертационной работе является актуальной и имеет практическое и теоретическое значение.

Содержание работы

Диссертационная работа Костиной М.А., состоит из трех глав, введения, заключения и двух приложений. Объем работы составляет 142 страницы, включая 83 рисунка и 8 таблиц, а также 130 использованных источников.

Во введении представлено обоснование актуальности работы, сформулированы цели и задачи. Описаны научные положения, выносимые на защиту, научная новизна и практическая ценность исследования.

В первой главе приведено описание основной проблемы, на решение которой направлена рассматриваемая работа. Дается описание объекта контроля, особенности изготовления и эксплуатации. Особое внимание уделяется методам определения временной координаты начала прихода принятого импульса, используемых в современных акустических лоаторах которые позволяют уменьшить их погрешность. Выявлены и исследованы недостатки существующих приборов контроля и сделан вывод о перспективности акустического метода, позволяющего проводить контроль при различных условиях температуры, влажности, запыленности.

Во второй главе приводится описание двухчастотного способа зондирования объекта контроля с фазовой коррекцией для вычисления временной координаты начала эхо-сигналов, показывающий существенное

повышение точности. Рассмотрена математическая модель акустического тракта, на основе которой проведен анализ погрешностей контроля для различных случаев: разного соотношения частот, изменение порога срабатывания компаратора, зависимость погрешности от расстояния до объекта контроля. На основе полученной математической модели, описанной во второй главе, был разработан прибор, описание которого приводится в третьей главе.

Третья глава посвящена выбору и обоснованию параметров программно-аппаратного комплекса, позволяющего проводить контроль в автоматическом режиме с трехмерной реконструкцией результатов ультразвукового контроля. Приведены фотографии и результаты реконструкции поверхности паллет с характерными дефектами, подтверждающие применимость программно-аппаратного комплекса.

В заключении приводятся основные результаты теоретических и экспериментальных исследований, отражающие достижение поставленной цели.

Диссертационная работа изложена структурировано, выдержана в научном стиле и отражает всю необходимую информацию для понимания исследуемой темы. Автореферат отражает все основные положения и полностью соответствует содержанию диссертации.

Новизна исследований и основных результатов работы

Разработан оригинальный способ обработки двухчастотного сигнала с фазовой коррекцией для получения дальности до отражающего объекта.

Предложен и обоснован новый способ двухчастотного зондирования с фазовой коррекцией, на основе которого можно проектировать ультразвуковые лоаторы нового поколения с высокими техническими характеристиками, новизна которого подтверждена двумя патентами на изобретения.

Выявлен характер влияния параметров зондирования на погрешность определения временной координаты начала эхо-импульса.

Исследование влияния параметров усиления принятых сигналов показано, что фиксированный коэффициент усиления для сигнала каждой частоты обеспечивает наименьшую погрешность.

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

Создан оригинальный программно-аппаратный комплекс ультразвукового контроля поверхности, состоящий из блока 16-ти датчиков, размещающихся над конвейерной лентой, блока управления и программного обеспечения для визуализации результатов контроля.

Практическая ценность результатов работы

Разработана многоканальная ультразвуковая система отбраковки поддонов по высоте, целостности верхней плоскости и обнаружению посторонних предметов на верхней плоскости поддона на линии упаковки готовой продукции. Произведена экспериментальная апробация разработанной системы контроля. На данный момент полученные результаты уже внедрены в учебный процесс отделения «Электронная инженерия» инженерной школы неразрушающего контроля и безопасности НИ Томского политехнического университета и на предприятии по производству пива и безалкогольных напитков ОАО «Томское пиво».

Разработанные методы имеют перспективы применения для контроля поверхности дорожного покрытия и строительных конструкций.

Достоверность полученных результатов и выводов

Изложенные в диссертации научные положения, выводы и рекомендации аргументированы и обоснованы, не противоречат общефизическим принципам и ранее опубликованным результатам. Достоверность представленных подходов подтверждается согласованием теоретических и экспериментальных результатов.

Замечания по диссертационной работе

По работе имеются следующие замечания:

1) В формуле (2.2) предложенная итерационная матрица зависит только от параметров t_1 , t_2 , T_1 , T_2 . И, по сути, решается задача на поиск точки пересечения двух прямых с дискретным шагом. Для этого более целесообразно решить систему двух линейных уравнений, и не дискредитировать искомую величину.

2) В защищаемом положении 3 утверждается, что при центральной частоте 40 кГц (длина волны 8.5 мм) достигается разрешающая способность 0,5 мм. Если понимать под разрешением минимальное расстояние между двумя отражателями на котором их можно различить, то достижение разрешения 0,5 мм вызывает сомнения. Возможно автор иначе трактует понятие разрешение.

3) В диссертации не представлен обзор методов определения высотного профиля на основе технологии синтеза апертуры. Данная технология обеспечивает высокое разрешение и низкую погрешность.

4) В пункте 2.2 рассматривается модель прямой задачи во временной области без решения волнового уравнения и задачи рассеяния волн в приближении геометрической оптики. Однако в рассматриваемом диапазоне частот существенную роль играют эффекты дифракции. Более целесообразно решать данную задачу в частотной области.

Высказанные замечания принципиально не влияют на общую положительную характеристику работы. В целом, работа выполнена на

высоком научном и профессиональном уровне. Результаты диссертационной работы опубликованы в 23 работах, в том числе 4 статьи в журналах из списка ВАК, 13 статей из перечня Scopus и Web of Science. Результаты были представлены на Всероссийских и Международных конференциях. Получено 4 патента РФ. Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Заключение

Диссертационная работа Костиной М.А. выполнена по актуальной и востребованной теме, имеет высокую степень готовности и внедрения. Результаты диссертации опубликованы в индексируемых российских и международных журналах, представлены на всероссийских и международных конференциях, а также защищены патентами. Таким образом, можно утверждать, что диссертация «Акустический контроль геометрических параметров паллет» по совокупности проведённых исследований, полученных результатов, их актуальности, новизне и достоверности, научной и практической значимости, количеству публикаций, соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, и требованиям 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 автор Костина Мария Алексеевна заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 - Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий.

Доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник
Федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования «Национальный исследовательский Томский
государственный университет»

Суханов Дмитрий Яковлевич

6340050, Томск, пр. Ленина, 36,
рабочий телефон: +7 (382) 412-583,
электронная почта: sdy@mail.tsu.ru

Подпись Дмитрия Яковлевича Суханова
заверяю

Н.А. САЗОНОВА