



«УТВЕРЖДАЮ»

01.12.2021г. № 230-4/2

Генеральный директор ПАО
«Центральное научно-производственное
объединение «ЛЕНИНЕЦ»



К.А. Сидоренко

«01» декабря 2021г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Семенова Семена Николаевича «Применение анализа радиоголографических и радиотомографических изображений для дистанционного обнаружения скрытых предметов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.2 (01.04.01) – «Приборы и методы экспериментальной физики».

Актуальность темы исследования

Тема диссертационной работы Семенова С.Н., несомненно, является актуальной в области задач обработки СВЧ-сигналов и СВЧ-техники в целом. В последние 10 лет одним из самых интенсивно развивающихся направлений СВЧ-техники стали разработки многопозиционных активных и пассивных СВЧ систем ближнего действия. Тенденции к стремительному увеличению темпов развития данной области науки диктовались новыми направлениями прикладного использования технологий. Стремительно развивались микроволновые системы дефектоскопии, системы СВЧ зрения, но самой интенсивно развивающейся прикладной областью стало использование многопозиционных СВЧ-систем в задачах досмотра.

Существующие системы досмотра, работа которых основана в использовании электромагнитного излучения из различных частотных диапазонов, а также методы ЯКР и газоанализаторные методы, обладают существенными недостатками, не отвечающим современным требованиям. К этим недостаткам можно отнести высокое время измерения, использование небезопасного для здоровья человека источников излучения, а также высокие требования к вычислительным мощностям. В частности системам, работающим в СВЧ диапазоне, для анализа рассеянного и прошедшего излучения необходимы большие вычислительные мощности, в случае досмотра динамического объекта. Именно из-за этих



Основные научные результаты диссертационной работы

В качестве основных научных результатов диссертационной работы Семенова С.Н. можно выделить следующее:

- Разработанный сравнительный анализ изображений тела человека, получаемых в различных спектральных диапазонах – оптический и СВЧ диапазоны, позволяет идентифицировать присутствие диэлектрического слоя на его поверхности. Действительно, присутствие диэлектрического слоя можно идентифицировать смещением друг относительно друга соответствующих участков изображений поверхности тела человека в заданной системе координат, где поверхность тела человека представляет дискретный распределенный набор точечных изотропных рассеивателей. А анализ смещений позволяет вычислить ключевые параметры диэлектрического слоя, а именно: диэлектрическая проницаемость, размеры, положение в пространстве.

- Разработанный анализ радиотомографического изображения выбранной области пространства, получаемого в СВЧ диапазоне, позволяет идентифицировать присутствие диэлектрика в этой области. Действительно, измеренные профили удлинения оптического пути с различных пространственных позиций для каждой из пар «приемник-передающая решетка» дают возможность построить пространственное распределение плотности оптического пути в исследуемой области. А анализ распределения плотности оптического пути позволяет вычислить ключевые параметры диэлектрика, находящегося в выбранной области пространства, а именно: диэлектрическая проницаемость, размеры, положение в пространстве.

- Анализ радиолографических и радиотомографических изображений объекта позволяет на основе определения ключевых физических параметров произвести классификацию объекта по степени опасности в рамках задачи досмотра. Приведенные автором комплексные методы анализа изображений, в самом деле, позволяют решить одну из важных задач связанных с безопасностью. Важными особенностями предложенных методов является не только их соответствие современным требованиям, предъявляемым к процедуре досмотра, но и их взаимное дополнение в процедуру досмотра реального пассажиропотока.



существующих сложностей в настоящее время ни одна из досмотровых систем такого рода не может качественно и быстро проводить процесс досмотра.

В диссертационной работе автором предложен комплекс методов построения и анализа радиологических и радиотомографических изображений, обеспечивающих полный функциональный цикл СВЧ системы досмотра с существенным снижением требований к мощности вычислительной системы, проводящей обработку данных регистрируемого СВЧ-поля.

Новизна и общая характеристика диссертационной работы

В качестве основных новых научных результатов автором диссертационной работы было выделено 3 независимых положения:

- Идентификация диэлектрического слоя на поверхности тела человека достигается эффективно в совместном анализе его изображения в двух спектральных диапазонах – оптический и СВЧ диапазон 10–18 ГГц. Анализ позволяет вычислить ключевые физические параметры диэлектрического слоя – диэлектрическая проницаемость, размеры, положение в пространстве, расположенного на поверхности тела человека.
- Предложенный метод решения обратной томографической задачи в СВЧ поддиапазоне 10–18 ГГц дает возможность идентифицировать присутствие скрытого диэлектрика в исследуемой области. Томографический метод позволяет вычислить ключевые физические параметры диэлектрика – диэлектрическая проницаемость, размеры, положение в пространстве.
- Разработанный алгоритмический комплекс позволяет на основе определения ключевых физических параметров (размеры, положение в пространстве и диэлектрическая проницаемость) произвести классификацию объекта по степени опасности в рамках задачи досмотра.

Каждое из данных научных положений носит в себе характер отдельного методического решения и может быть применимо, как независимый метод в процессе обработки СВЧ данных регистрируемых информационно измерительной системой. Данный факт говорит о том, что диссертационная работа Семенова С.Н. носит характер сложного многоэтапного комплексного исследования, покрывающего в себе весь процесс преобразования прямых измерений СВЧ-сигнала до момента получения выходных данных.

Научная новизна данной работы также подтверждена патентами Российской Федерации.



Достоверность и обоснованность результатов диссертационной работы

Детальное знакомство с диссертацией Семенова С.Н. позволяет сделать вывод о высоком уровне достоверности полученных результатов. Исследование автора строится таким образом, что изначально проводится теоретическое обоснование выдвигаемого метода, частично указываются критерии применимости, далее на основе результатов моделирования метод проверяется на модельных объектах и далее на экспериментальных результатах обработки для данных полученных с помощью тестового прототипа. Согласованность всех результатов является весомым критерием достоверности и обоснованности диссертационной работы.

Практическая значимость результатов: на основе проведенных исследований разработана комплексная методика обнаружения скрытых диэлектрических объектов, проносимых под одеждой, в рюкзаках и чемоданах. Данный комплекс методик был внедрен в ряд многопозиционных СВЧ систем досмотра, отвечающим современным требованиям безопасности – скрытный досмотр, быстрдействие, безопасно для человека, автоматическая работа. Программная реализация комплекса методик была интегрирована в программное обеспечение систем класса АМУ256: АМУ256х2х4, АМУ256х2х8, АМУ256х4х8, АМУ256х2х6L, HSR (Human Security Radar).

Личный вклад автора присутствует в постановке задач, личном участии в проведении исследований, а именно в разработке метода анализа радиологического изображения, в разработке метода построения и анализа радиотомографического изображения, в разработке методики определения физических характеристик диэлектрического объекта путем анализа его радиологического и радиотомографического изображений. Также личным вкладом автора можно считать приведенный в диссертационной работе анализ уровня существующих технологий в данной области. Все вышесказанное представляется значительным и, безусловно, является обоснованным при использовании в диссертации.

Полнота опубликованных результатов работы

Основные положения диссертации были представлены в 17 печатных работах, в том числе 2 патентах РФ и 4 статьях, в изданиях рекомендованных ВАК РФ. Основные положения и результаты диссертационной работы доложены и обсуждены на 8 региональных и международных научных конференциях. Это позволяет сделать вывод, что апробация результатов исследований, представленных в диссертации, проведена на достаточном уровне.

Представленная диссертация соответствует специальности 1.3.2 (01.04.01) – «Приборы и методы экспериментальной физики».



Замечания по диссертации и автореферату:

1. Во второй главе в предложенном автором методе сравнительного анализа указана точность в восстановлении пространственных распределений дискретных точечных рассеивателей, которая определяется используемым частотным диапазоном и размерами апертуры массива передающих элементов. А точность позиционирования изображения, получаемого в видимом диапазоне со стереопары, представлена не явно (стр. 60).

2. В третьей главе название «распределение плотности удлинения оптического пути» отражает не совсем явным образом физический смысл вычисляемой величины. Более подходящее название было бы «распределение диэлектрической плотности» (стр. 80).

3. В четвертой главе в описании экспериментов по обнаружению «условно опасного» объекта радиолографическим методом не четко описаны люди «с разными телосложениями» (стр. 107).

Рекомендации по использованию результатов работы

Результаты диссертационного исследования можно рекомендовать к использованию на предприятиях транспортной инфраструктуры, таких как железнодорожные и автобусные вокзалы; контрольно-пропускные пункты государственных предприятий, стадионов, а также в учреждениях занимающихся проектированием инфраструктурных объектов. Разработанные и апробированные в диссертации методы могут быть востребованы на объектах транспортной инфраструктуры, в государственных учреждениях, а также в публичных местах массового скопления людей. Среди организаций, в которых могут быть использованы результаты диссертационной работы, можно выделить: ОАО «РЖД», СПб ГУП «Пассажиравтотранс», ОАО «Пассажирский порт», Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, Санкт-Петербургский государственный университет путей сообщения, ФДА РОСАВТОДОР, ООО «Дорнадзор».



Общая оценка работы

Отмеченные недостатки носят несущественный характер и не снижают научной ценности и практической значимости проведенного исследования. Диссертация написана грамотным научным языком, аккуратно оформлена и хорошо иллюстрирована. Автореферат полно и корректно отражает содержание диссертации.

Полученные в диссертации Семенова С.Н. научно-практические результаты можно определить в совокупности как комплекс методов, обеспечивающих обработку и анализ радиологических и радиотомографических изображений, на основе прямых результатов измерений рассеянного и прошедшего через объект СВЧ излучения.

Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему. Научная новизна полученных результатов, их обоснованность и достоверность, а также их практическая значимость позволяют считать, что диссертационная работа «Применение анализа радиологических и радиотомографических изображений для дистанционного обнаружения скрытых предметов» удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор – Семенов Семен Николаевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.2 (01.04.01) – «Приборы и методы экспериментальной физики».



Отзыв на диссертацию и автореферат обсужден на заседании бюро НТС ПАО «ЦНПО «Ленинец» с привлечением ведущих специалистов в области системного анализа, управления и обработки информации, а так же в области фазированных антенных решеток.

Протокол заседания бюро НТС № 3 от 26.11.2021 г.

Должность: ведущий специалист

(Федотов А.Н.)

Сведения о составителе отзыва:

Фамилия, имя, отчество: Федотов Анатолий Николаевич

Ученая степень: кандидат технических наук

Ученое звание: --

Место работы: Публичное Акционерное Общество «Центральное научно-производственное объединение «ЛЕНИНЕЦ»

Почтовый адрес: 196066, Санкт-Петербург Московский пр.,212

Телефон: +7 (812) 448-80-01; Факс: +7 (812) 610-98-42; E-mail: office@npo-leninets.ru