

Отзыв официального оппонента

на диссертационную работу Чиж Маргариты Александровны «Разработка методов обработки радиоголографических данных для неразрушающего контроля диэлектрических покрытий», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.01 — «Приборы и методы экспериментальной физики»

Актуальность диссертационной работы Чиж Маргариты Александровны обусловлена тем, что в настоящее время в различных областях промышленности широко используются композитные, пористые и состоящие из нескольких слоев материалы, для которых неэффективно использование стандартных методов неразрушающего контроля. Технические сложности также возникают при диагностике конструкций с односторонним доступом, когда размещение датчиков возможно только с внешней стороны исследуемого объекта. В таких случаях для диагностики может быть использовано микроволновое излучение, позволяющее получать радиоизображения внутренней структуры диэлектрических сред. При этом возникает потребность в алгоритмах обработки радиолокационных данных, которые бы учитывали особенности решаемой задачи и автоматизировали ее решение. В диссертационной работе Чиж М. А. разработаны алгоритмы восстановления радиоизображений внутренней структуры диэлектрических материалов и конструкций на основе данных голографического радиолокатора. Предложен и опробован метод автоматического определения глубины расположения неоднородностей в зондируемой среде.

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы, включающего 85 наименований. Работа изложена на 146 страницах, содержит 86 иллюстраций и 11 таблиц.

Во введении обоснована актуальность работы, сформулированы цели и задачи работы, научная новизна и практическая значимость.

В первой главе изложены принципы подповерхностной радиолокации и устройство голографической радиолокационной системы. Описаны

экспериментальные установки, с помощью которых получены данные, используемые в диссертационной работе.

На основе обзора существующих методов неразрушающего контроля автором делается вывод о перспективности применения микроволновых методов для диагностики диэлектрических материалов и конструкций с односторонним доступом.

Во второй главе описана разработка алгоритмов восстановления двумерных и трехмерных радиоизображений на основе одночастотных и широкополосных измерений комплексной амплитуды рассеянного объектами поля. Для восстановления распределения рассеивателей в пространстве или фокусировки радиоголограмм автором используется метод пространственно-согласованной фильтрации или метод обратного распространения.

Приведены результаты тестирования разработанных алгоритмов на численной модели и экспериментальных данных. Показано, что метод широкополосного восстановления позволяет получать разрешение по дальности и отображать корректные дальностные профили сцены зондирования. Для реализации широкополосного восстановления экспериментальных данных разработана процедура предварительной калибровки голографического радиолокатора, позволяющая компенсировать частотно зависимый фазовый набег в антенне и фидерах радиолокатора. Приведены результаты экспериментальных исследований поперечного и продольного разрешения используемого голографического радиолокатора, сделан вывод об их согласованности с теоретическими оценками, полученными с помощью разработанного автором алгоритма.

В третьей главе описана разработка алгоритмов повышения контрастности и подавления артефактов при восстановлении радиоголограмм. Также описана разработка и приведены результаты тестирования алгоритмов автофокусировки радиоголограмм на основе критерия максимума интегральной амплитуды и автосегментации восстанавливаемых радиоизображений.

В четвертой главе приведены результаты экспериментальной апробации разработанных методов на данных образцов теплоизоляционных покрытий, предоставленных различными предприятиями аэрокосмической промышленности.

Рассмотрены дополнительные области применения разработанных методов обработки радиоголограмм. Приведены результаты диагностики изделия из стеклопластика и результаты визуализации скрытых под поздними осадками окаменелостей.

В заключении приведены основные результаты работы.

Научная новизна работы состоит в разработке новых методов обработки данных голографического радиолокатора, применимых для обнаружения слабоконтрастных объектов в диэлектрических средах с односторонним доступом.

Обоснованность научных положений и достоверность результатов диссертационной работы Чиж М. А. подтверждается их успешным практическим применением, а также хорошей сходимостью при сопоставлении полученных экспериментальных результатов с данными теоретических расчетов и численного моделирования.

Практическая значимость данной работы состоит в разработке и автоматизации методов обработки данных голографического радиолокатора для решения задачи неразрушающего контроля диэлектрических покрытий и конструкций с односторонним доступом.

Замечания

Считаю необходимым обратить внимание на ряд замечаний и пожеланий:

1. В работе не дается четкого определения границ применимости разработанных методов. На основе предложенных методик оценки разрешения радиолокационной системы возможно определить оптимальные и предельные характеристики диагностируемых покрытий и обнаруживаемых дефектов.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н. В. Пушкова» РАН

почтовый адрес: 108840, Россия, Московская область, г. Троицк, Калужское шоссе, д. 4

тел.: +7-985-220-62-83

email: alex_reznikov@inbox.ru

Подпись Резникова А. Е. заверяю

