

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Политико Алексея Алексеевича «Экспериментальные исследования электрофизических свойств гетерогенных поглощающих структур и покрытий в СВЧ диапазоне» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.13 – «Электрофизика, электрофизические установки».

Диссертация Политико Алексея Алексеевича «Экспериментальные исследования электрофизических свойств гетерогенных поглощающих структур и покрытий в СВЧ диапазоне» посвящена рассмотрению методики радиофизических измерений в свободном пространстве, а также его практическому применению для нахождения таких важных характеристик как комплексные электрическая и магнитная проницаемости материалов и коэффициенты отражения и прохождения через образцы материалов/конструкций.

В начале работы автором проведено рассмотрение различных методик измерений свойств материалов и указывается преимущества метода свободного пространства. Далее рассматривается непосредственно сам метод измерения, его математические основы (в диссертации) и установка на которой он был реализован. Важную часть работы составляет рассмотрение метода уменьшения погрешностей при измерении данным методом в длинноволновой области СВЧ-спектра (длина волны более 10 см). Особенности методики требуют применения образцов материалов с шириной не менее двух длин волн, иначе сильно возрастает погрешность измерения. Однако, изготавливать большие равнотолщинные образцы не всегда возможно, к тому же образцы из гибких материалов склонны к провисанию, нарушая плоскую геометрию и затрудняя их закрепление на диафрагме. В связи с этим разработка способа уменьшения погрешностей при применении небольших образцов оказывается необходимой.

К сожалению, в рамках работы, не было проведено экспериментальное подтверждение предположения, что электромагнитное поле в диафрагме является плоской волной – основы всего метода измерения. Несмотря на это, многократное практическое использование результатов измерений материальных параметров, полученных по данной методике для расчета радиопрозрачных/радиопоглощающих конструкций показывает сходимость между практическими результатами получаемых на реальных многослойных конструкциях и расчетами, выполненными на основании теории отражения и прохождения плоских электромагнитных волн через слоистые среды. Также наблюдается сходимость со значениями материальных параметров и коэффициентов отражения/прохождения полученных по альтернативным методикам.

Используя предлагаемую методику и автором были проведены исследования радиофизических свойств радиопрозрачных и радиопоглощающих материалов и конструкций. Несомненный интерес представляют измерения радиопоглощающих покрытий, проведенные в интервале температур от  $-80$  до  $-200$  °С – интервале рабочих температур для авиационной техники. Они показывают значительное изменение коэффициента отражения при нагреве/охлаждении, что по мнению автора может быть вызвано изменениями материальных параметров, но конкретного механизма рассмотрено не было. Также отмечу, что для целей ракетно-космической техники значительный интерес представляют температуры до 2500 °С, которые обусловлены условиями эксплуатации радиопрозрачных обтекателей существующих и перспективных изделий.

В рамках работы рассмотрена радиопрозрачность композиционных материалов до и после воздействия высокоэнергетических тепловых потоков с нагревом до 2200 °С. В качестве материалов использовались как чисто неорганические материалы типа ВРК-КМ, так и с содержанием углерода, вроде материала СТР-КМ на кремнийорганических связующих. Установлено, что высокоэнергетическое воздействие приводит к выделению элементарного углерода для материалов, которые его содержат и значительному падению прозрачности. К сожалению, в рамках работы не было рассмотрено влияние ориентации слоев армирующего наполнителя на получаемые значения радиопрозрачности. Также остается открытым вопрос о возможности использования исследованной методики измерения для определения материальных параметров высокоанизотропных материалов типа одноосноориентированных композитов.

Все перечисленные замечания носят рекомендательный характер и не снижают общей значимости диссертационной работы. Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует всем критериям, установленным п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней № 842 от 24.09.2013 г., ред. 01.10.2018 г., а ее автор Политико Алексей Алексеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.13 – «Электрофизика, электрофизические установки».

Отзыв составил старший научный сотрудник отдела № 0211 Акционерного общества «Композит» 141070, Московская обл. г. Королев, ул. Пионерская, д. 4, тел. 8 (495) 513-20-28, <http://www.kompozit.info>, [info@kompozit-mv.ru](mailto:info@kompozit-mv.ru)

к.т.н.

Аншин Виталий Сергеевич

18 марта 2021 г.

Подпись Аншина В.С. заверяю

Заместитель генерального  
директора, к. ф.-м. н.



Дворецкий Александр Эргардович

141070, Московская обл. г. Королев, ул. Пионерская, д. 4, тел. 8 (495) 513-20-28, [info@kompozit-mv.ru](mailto:info@kompozit-mv.ru)

Акционерное общество «Композит» 141070, Московская обл. г. Королев, ул. Пионерская, д. 4, тел. 8 (495) 513-20-28, <http://www.kompozit.info>, [info@kompozit-mv.ru](mailto:info@kompozit-mv.ru)