

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Шакирзянова Рафаэля Иосифовича  
«Радиопоглощающие свойства феррит-полимерных композитов на основе  
поли(винилиденфторид-тетрафторэтилена) и Mn-Zn, Li-Mn-Zn ферритов»,  
представленной на соискание ученой степени  
кандидата физико-математических наук по специальности  
1.3.11 – «Физика полупроводников»

При быстром развитии и широком применении современного электротехнического оборудования и электронных устройств в окружающей среде создается повышенный уровень электромагнитного фона и помех, что приводит к нежелательным шумам и электромагнитному загрязнению. Уменьшение или устранение электромагнитных помех между системами, излучающими электромагнитные волны, и электронными устройствами играет важную роль для обеспечения нормальной работы современных устройств и оборудования. В связи с этим материалы, поглощающие электромагнитные волны, привлекают все большее внимание. Ферриты-шпинели, наиболее широко используются в квазимикроволновых диапазонах для подавления электромагнитных помех, что превосходит диэлектрические материалы благодаря превосходным магнитным свойствам. Таким образом, тема диссертации представляется весьма актуальной.

Диссертант Шакирзянов Р.И. в своей работе произвел комплексное исследование радиопоглощающих характеристик феррит-полимерных композитов, основное назначение которых было определено как радиопоглощающий материал. Особенностью экспериментальных образцов является их сегнетоэлектрические свойства кристаллитов. Сополимер поливинилиденфторида (ПВДФ) находит все большее применение в электронике и является востребованным органическим материалом в сенсорах, датчиках и умных материалах. В качестве научной новизны отмечается, что композиты на основе сополимеров ПВДФ имеют более выгодные радиопоглощающие характеристики при невысоких концентрациях феррита за счет относительно высоких диэлектрических потерь в полимере. Также был разработан подход, в котором на основе разложения спектров магнитной проницаемости феррита на составляющие с помощью математических методов обработки возможно прогнозирование радиопоглощающих характеристик феррит-полимерных композитов. Входными параметрами для подхода являются спектры комплексной диэлектрической проницаемости, комплексной магнитной проницаемости феррита и полимера.

По автореферату к диссертации Шакирзянова Р.И. имеются замечания:

1. Научные положения, выносимые на защиту, не содержат дискуссионной части. Не понятно, что собирается защищать соискатель, поскольку слово «результаты» не раскрывает проблемы, которую решил жиссертант.

В автореферате недостаточно подробно расписано о математических методах, которые были использованы для разложения частотных спектров магнитной проницаемости на составляющие.

2. Среди рисунков или таблиц не показаны результаты моделирования коэффициента отражения на металлической пластине.

3. Несмотря на то, что в работе представлен большой объем экспериментальных данных, напрашиваются исследования по механическим, теплопроводным свойствам полученных композитов, поскольку для радиопоглощающих материалов такие данные определяют область применений.

Приведенные выше замечания не снижают общую высокую оценку диссертационной работы. Представленная диссертация является завершенным исследованием, написанным на высоком научном уровне. Автореферат диссертации соответствует требованиям Положения о порядке присуждения степеней в НИТУ «МИСИС», которые предъявляются к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-механических наук. Диссертант Шакирзянов Рафаэль Иосифович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.11 – «Физика полупроводников».

Суслев Валентин Иванович

к. ф. - м. н., доцент кафедры радиоэлектроники

Национального исследовательского Томского

государственного университета

«9» декабря 2022 г.

E-mail: [susl@mail.tsu.ru](mailto:susl@mail.tsu.ru)

Контактные данные организации

Адрес организации: Россия, 634050, г. Томск, пр. Ленина 36, ТГУ

Телефон: 8 (3822) 529 585

E-mail [rector@tsu.ru](mailto:rector@tsu.ru)



/В.И.Суслев/

Подпись Суслева В.И. Заверяю

Декан радиофизического факультета Национального исследовательского

Томского государственного университета

«9» декабря 2022 г.



/А.Г. Коротаев/