

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Салогуба Дмитрия Владимировича «Электромагнитные и радиопоглощающие свойства феррит-полимерных композитов на основе наполнителей из магнитомягких ферритов со структурой граната и шпинели», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности **2.2.3 – Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники**

Актуальность темы исследования

Диссертационная работа Салогуба Д.В. посвящена актуальной проблеме современного материаловедения – разработке радиопоглощающих материалов (РПМ) с высокими эксплуатационными характеристиками. Прогресс в области радиоэлектроники, телекоммуникаций и радиолокации обуславливает возрастание уровня электромагнитного загрязнения, что требует создания новых эффективных средств электромагнитной защиты. В этом контексте перспективным направлением является синтез композиционных материалов на полимерной основе с наполнителями из магнитомягких ферритов. Обоснованность выбора в качестве объектов исследования ферритов со структурой граната ($\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$) и шпинели (Ni-Zn-ферриты марок 1000НН и 2000НН) подтверждается их высокими магнитными и диэлектрическими параметрами в частотном диапазоне 0,05–7,0 ГГц, что делает работу своевременной и практически значимой.

Научная новизна и наиболее значимые результаты

В ходе выполнения диссертационного исследования автором получен ряд новых научных результатов:

- 1) Разработан и оптимизирован метод радиационно-термического спекания (РТС) для синтеза иттриевого феррита-граната (ЖИГ). Установлены количественные закономерности влияния температуры РТС на микроструктуру и магнитные параметры материала. Показано, что повышение температуры спекания приводит к смещению максимума коэффициента отражения в низкочастотную область (описывается уравнением $f_{\text{max}} = -0,071T_{\text{сп}} + 11,112$), увеличению магнитной проницаемости (с 50 до 750) и снижению коэрцитивной силы (с 285 А/м до 55 А/м). Полученные образцы характеризуются высокой плотностью (до 5,11 г/см³) и низкой пористостью (менее 3,5%), что сопоставимо с результатами классической керамической технологии, но при сниженной себестоимости.
- 2) Выявлена линейная корреляция между параметрами пика отражения для Ni-Zn-ферритов. Впервые экспериментально подтверждено, что связь между частотным положением максимума пика отражения и его шириной на уровне половинной мощности (-10 дБ) для исследуемых ферритов носит линейный характер. Полученные регрессионные уравнения ($y = 0,5041x - 0,4265$ для 1000НН и $y = 0,344x - 0,2924$ для 2000НН) могут служить инструментом прогнозирования свойств при выборе технологических параметров производства.
- 3) Разработаны новые феррит-полимерные композиты с высокими радиопоглощающими характеристиками. Экспериментально доказано, что композиционные материалы на основе фторполимеров Ф2М и Ф42, наполненные ферритом марки 2000НН (80% масс.), обеспечивают эффективное поглощение электромагнитного излучения. Максимальные коэффициенты отражения

составляют -27,42 дБ (для Ф2М-2000НН) и -20,52 дБ (для Ф42-2000НН) в диапазоне частот 2,5–6,2 ГГц при ширине полосы поглощения, превышающей 3 ГГц.

Практическая значимость и апробация работы

Практическая значимость диссертационного исследования подтверждается получением патента РФ на изобретение № 2759859 и регистрацией трех ноу-хау, касающихся способов получения радиопоглощающих материалов. Результаты работы прошли апробацию на международных научных конференциях (PIERS 2025, «Новое в магнетизме и магнитных материалах» 2024) и опубликованы в 7 статьях в рецензируемых журналах, индексируемых в базах Scopus и Web of Science.

Достоверность и обоснованность результатов

Достоверность результатов диссертационной работы не вызывает сомнений и обеспечивается применением современных методов исследования на сертифицированном оборудовании (векторный анализатор цепей Rohde&Schwarz ZVL-13, вибромагнитометр ВМ-07, рентгеновский дифрактометр ДРОН-3М), статистической значимостью экспериментальных выборок и высокой сходимостью полученных данных с теоретическими моделями (коэффициент корреляции не ниже 0,98).

Замечания по автореферату

В качестве замечания следует отметить, что в автореферате отсутствуют данные о воспроизводимости результатов и статистическом разбросе значений для исследованных композитов. Так же предложенная модель магнитной проницаемости не верифицирована экспериментально в тексте автореферата. Данные замечания не являются принципиальными и не снижают научной ценности работы.

Заключение

Диссертационная работа Салогуба Дмитрия Владимировича представляет собой законченное научное исследование, выполненное на высоком экспериментальном и теоретическом уровне. По своей актуальности, объему, научной новизне и практической значимости работа полностью соответствует требованиям п. 2 Положения о присуждении ученых степеней в НИТУ «МИСИС», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.3.

Кандидат технических наук,
доцент кафедры «Физика и физическая химия»,
МАИ, Московский авиационный институт

Айдемир Тимур

Дата: 16.03.2026

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», 125993, г. Москва, Волоколамское шоссе д. 4, +7(499)158-42-46, mai@mai.ru.



Подпись заверяю.