

## ОТЗЫВ НАУЧНЫХ РУКОВОДИТЕЛЕЙ

на диссертационную работу Бочковой Татьяны Сергеевны

«Особенности взаимодействия электромагнитного излучения сверхвысокочастотного и оптического диапазонов с формирующимися в магнитном поле агломератами ферромагнитных наночастиц магнитной жидкости»,

представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальностям:

01.04.03 — Радиофизика.

05.27.01 — Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах

Диссертационная работа Бочковой Т.С. посвящена актуальной проблеме, относящейся к стыку специальностей 01.04.03 — Радиофизика и 05.27.01 — Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах; посвящена исследованию особенностей взаимодействия электромагнитного излучения СВЧ и оптического диапазонов с формирующимися в магнитном поле агломератами ферромагнитных наночастиц магнитной жидкости.

Диссертантом исследована динамика размеров агломератов наноразмерных магнетитовых частиц магнитной жидкости под воздействием приложенного магнитного поля и определены пороговые магнитные поля, при которых происходит смена преобладающего механизма агломерации ферромагнитных частиц в магнитной жидкости, что приводит к изменению характера зависимости длин агломератов от величины внешнего магнитного поля. Автором наглядно проиллюстрирован процесс объединения агломератов из ферромагнитных наночастиц. С применением оптических методов определены участки зависимости длин агломератов магнитной жидкости от величины приложенного магнитного поля и подробно описан характер сил взаимодействия частиц на каждом участке. Отмечено, что преобладающие силы взаимодействия частиц, обусловленные броуновским движением, и влияние магнитного поля определяют размеры образующихся агломератов.

Подробно описана методика проведения эксперимента с применением мостового метода с использованием двойного волноводного тройника, в измерительное плечо которого помещался слой магнитной жидкости, полностью заполняющий поперечное сечение волновода. Предложена детальная методика теоретического расчета параметров в ходе решения обратной задачи по спектрам отражения СВЧ излучения от магнитной жидкости. Необходимо отметить, что диссертантом корректно обоснован выбор модели заполнения волновода чередующимися слоями возмущенной и невозмущенной агломератами магнитной жидкости.

В ходе решения обратной задачи методом наименьших квадратов однозначно определены искомые параметры- диаметр ферромагнитных частиц, объемная доля твердой фазы, диэлектрическая проницаемость и тангенс угла диэлектрических потерь. Сделан вывод о лучшем согласовании экспериментальных данных и результатов расчетов, что свидетельствует о правильном выборе модели магнитной жидкости и открывает возможность повышения точности в определении параметров.

Реализован способ модуляции интенсивности линейно поляризованного излучения лазера при прохождении через магнитную жидкость, содержащую наряду с агломератами магнитных частиц нанотрубки, при воздействии магнитного поля с изменяющимся направлением как одно из перспективных направлений применения магнитной жидкости. Описано влияние концентрации нанотрубок на прохождение поляризованного лазерного излучения с длиной волны 650 нм через суспензию. Диссертантом исследованы несколько образцов с разными концентрациями нанотрубок при различной ориентации внешнего магнитного поля относительно вектора напряженности электрического поля

лазерного излучения. Показано, что возникающий поляризационный эффект усиливался с ростом концентрации нанотрубок и посчитана максимальная глубина модуляции для суспензий с различной концентрацией нанотрубок.

Следует признать, что результаты проведенных исследований имеют несомненную ценность для практики. В работе определены диапазоны магнитных полей, внутри которых длины агломератов не зависят от индукции внешнего магнитного поля. Предложен метод модуляции поляризованного оптического излучения, проходящего через магнитную жидкость с нанотрубками, при воздействии магнитного поля с изменяющимся направлением, который может служить основой для создания магнитооптических модуляторов для передачи информации.

Получен патент РФ на изобретение №2679457 «Способ определения параметров магнитной жидкости».

Таким образом, можно заключить, что работа Бочковой Т.С. содержит результаты большого количества трудоемких результатов компьютерного моделирования и экспериментальных исследований.

Оригинальные результаты работы опубликованы в 9 работах, в том числе 4 статьях в журналах, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России, 3 статьи в научных изданиях, входящих в международные наукометрические базы (Scopus, Web of Science), доложены на 6 международных и Всероссийских конференциях, тезисы которых опубликованы в сборниках работ.

Таким образом, в ходе работы над диссертацией Бочкова Т.С. проявила способность реализовать сложный физический эксперимент и провести адекватное теоретическое обоснование полученных физических результатов. Высокий уровень новизны результатов работы, всестороннее обоснование их достоверности свидетельствуют о том, что Бочкова Т.С. заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук по специальностям 01.04.03 — Радиофизика и 05.27.01 — Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах.

Заведующий кафедрой физики твердого тела  
ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского»,

заслуженный деятель науки РФ,  
доктор физико-математических наук, профессор  
410012, г.Саратов, ул.Астраханская 83,  
тел. 8-8452-511430,


Email: UsanovDA@info.sgu.ru

Дмитрий Александрович Усанов

Доцент кафедры физики твердого тела  
ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского»,

кандидат физико-математических наук,  
410012, г.Саратов, ул.Астраханская 83,  
тел. 8-8452-511430,

Email: apostelga@gmail.ru

 Александр Эдуардович Постельга

Личные подписи профессора Дмитрия Александровича Усанова  
и доцента Александра Эдуардовича Постельги  
«ЗАВЕРЯЮ»

Учёный секретарь  
ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского»,  
кандидат химических наук, доцент

