

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Попова Вячеслава Валерьевича  
"Гигантский магнитный импеданс в аморфных микропроводах  
в диапазоне сверхвысоких частот",  
представленной на соискание ученой степени  
кандидата физико-математических наук

В настоящее время в ряде технологических лабораторий появились хорошо отработанные методы получения новых магнитных материалов - аморфных ферромагнитных микропроводов в стеклянной оболочке с полным диаметром в диапазоне от одного до нескольких десятков микрометров. Благодаря своим уникальным магнитным свойствам, таким как эффект гигантского магнитного импеданса (ГМИ-эффект), бистабильность и магнитомеханические эффекты, аморфные микропровода приобретают большое прикладное значение. В частности, аморфные микропровода могут использоваться в качестве основы при создании метаматериалов и наполнителей для искусственных композиционных материалов, свойства которых могут регулироваться слабыми магнитными полями. Область практического применения таких материалов лежит в диапазоне сверхвысоких частот. Для их конструирования и расчета актуальной является проблема системного исследования особенностей сверхвысокочастотного ГМИ-эффекта. Работа В. В. Попова посвящена теоретическим и экспериментальным исследованиям особенностей ГМИ-эффекта в аморфных микропроводах в диапазоне сверхвысоких частот и ее актуальность не вызывает сомнений. Задачи и цели работы в автореферате четко сформулированы и обоснованы.

Значительный объем материала диссертации изложен в автореферате в ясной, лаконичной и последовательной форме. В его основной части описывается содержание четырех глав диссертационной работы. Здесь приведен обзор результатов исследований, накопленных к моменту выполнения данной работы. Обосновано проведение исследований ГМИ-эффекта в диапазоне сверхвысоких частот в аморфных микропроводах на основе кобальта с отрицательной константой

магнитострикции. В экспериментальной части работы приводятся результаты измерений импеданса и комплексной магнитной проницаемости в диапазоне частот 8-12 ГГц, влияние магнитоупругих эффектов и циркулярного магнитного поля на ГМИ-эффект. Показано, что воздействие внешних аксиальных механических напряжений приводит к изменению поля анизотропии и уширению полевых ГМИ-зависимости, а торсионные напряжения вызывают существенное изменение профиля полевых ГМИ-зависимостей, появление гистерезиса и скачкообразных срывов. В теоретической части работы на основе анализа энергетического баланса магнитной системы упруго деформированного микропровода построена феноменологическая модель, адекватно описывающая основные закономерности изменения ГМИ- зависимостей под действием различных конфигураций упругих напряжений и статических магнитных полей. Впервые решена прямая и обратная задача взаимодействия электромагнитной волны с отрезком микропровода в прямоугольном волноводе и установлена связь между коэффициентом отражения, магнитной проницаемостью микропровода и СВЧ импедансом.

При чтении автореферата чувствуется целостность работы и понимание исследуемого вопроса. Автореферат отражает высокий уровень проведенных исследований, подтверждаемый публикациями в высокорейтинговых иностранных и российских журналах и докладами на конференциях. Все сказанное позволяет высоко оценить вклад автора в изучение ГМИ-эффекта в аморфных ферромагнитных микропроводах и сделать вывод, что диссертация "Гигантский магнитный импеданс в аморфных микропроводах в диапазоне сверхвысоких частот" удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Попов В. В. несомненно заслуживает присвоения ученой степени кандидата физико-математических наук.



*акт*

А.Н. Козлов