

31.11.11

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
ИМЕНИ П.И. СНЕГИРЕВА»  
(АО «НИТИ им. П.И. Снегирева»)

Генеральный директор

Улица Дачная, д.28, мкр. Железнодорожный,  
г. Балашиха, Московская область, 143987  
Телефон: (495) 522-35-10  
Факс: (495) 522-38-39  
E-mail: [tigez@rambler.ru](mailto:tigez@rambler.ru)  
ОГРН 1115012006526  
ИНН/КПП 5012071164/501201001

29 11 2016 г. № 24/4009К

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы

Вареница Виталия Викторовича

«Математическое моделирование взаимодействия электромагнитных волн терагерцового диапазона частот с наноструктурированными объектами на основе графена», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

Графен имеет существенные преимущества перед другими твердыми телами – это управляемость посредством электростатического легирования, высокая концентрация носителей заряда с высокой подвижностью. Прогресс в технологии формирования фигурного графена ставит задачи создания перестраиваемых интегральных плазмонных устройств с потенциальными применениями в управляемых фильтрах, поляризаторах, параметрических усилителях и генераторах. В отечественной и зарубежной практике для математического моделирования графеновых структур используется метод конечных

разностей во временной области (FDTD). Наноструктурированные включения требуют сетки с малым шагом, что требует больших затрат памяти и времени на выполнение расчетных процедур. Дальнейшее освоение наноструктурированных объектов на основе графена требуется развития новых подходов к математическому моделированию, опирающихся на мощные вычислительные методы электродинамики.

Диссертация посвящена разработке адекватных методов математического моделирования наноструктурированных объектов на основе графена, которые базируются на идеях отечественной школы математического моделирования в области прикладной электродинамики (А.А. Самарский А.А., Свешников А.Г., Ильинский А. С., Дмитриев В.И., Каценеленбаум Б.З., Никольский В.В.).

Математическое моделирование взаимодействия ЭМ-волн терагерцового диапазона частот с устройствами и приборами на основе интегральных проекционных форм в настоящее время затруднено ввиду отсутствия адекватных методов и алгоритмов. В этой связи тема диссертационной работы, посвященная математическому моделированию высокого уровня для наноструктурированных объектов на основе графена, являющихся основой построения перспективных устройств и приборов терагерцового диапазона частот ЭМ-волн, является актуальной.

Новыми научными результатами, полученными соискателем в работе, являются:

– метод математического моделирования процессов взаимодействия электромагнитных волн с многослойной структурой графен-диэлектрик и двумерной периодической структурой из нанолент графена;

– декомпозиционный численный метод решения краевой задачи дифракции в автономных блоках в виде прямоугольного параллелепипеда с однородным заполнением графеном;

– численный метод решения краевой задачи дифракции электромагнитных волн в многослойной структуре графен-диэлектрик на

основе проекционно-интегральных форм для связанных систем уравнений Максвелла на комбинационных частотах в режимах параметрического усиления и генерации электромагнитных волн с использованием базисных функций с однородно-периодическими краевыми условиями;

– исследования параметрических явлений в многослойных структурах графен-диэлектрик с применением технологии вычислительного эксперимента.

Практическая ценность исследований заключается возможностью реализации пакета прикладных программ на этапах проектирования для комплексного исследования управляемых устройств обработки сигналов терагерцового диапазона частот электромагнитных волн с применением технологии математического моделирования и вычислительного эксперимента.

В то же время, работа не лишена некоторых недостатков, которые сводятся к следующему:

– в работе отсутствуют данные о реализации декомпозиционного алгоритма на основе автономных блоков в многопроцессорных вычислительных комплексах;

– в работе не отображен экономический анализ по внедрению предлагаемого пакета прикладных программ на этапах проектирования для комплексного исследования управляемых устройств обработки сигналов терагерцового диапазона частот электромагнитных волн с применением технологии математического моделирования;

– сложная система индексов затрудняет чтение автореферата.

Указанные недостатки принципиально не снижают научного уровня, практической значимости и ценности диссертационного исследования.

Автор грамотно подошел к построению новых математических моделей управляемых устройств терагерцового диапазона частот.

По материалам диссертационной работы опубликовано 10 работ, в том числе 8 – в рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК.

Тематика научных статей соответствует научным исследованиям диссертационной работы. Основные результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на конференциях и симпозиумах межвузовского уровня. Объем публичных выступлений диссертанта достаточен для апробации диссертационной работы.

Автореферат оформлен аккуратно, написан грамотно и логично, стиль изложения доказателен. Тема диссертации, судя по автореферату, соответствует специальности 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Диссертационная работа, выполненная Вареница Виталием Викторовичем, представляет собой законченную научно-квалификационную работу с точки зрения актуальности, новизны и практической значимости полученных результатов. Работа отвечает требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а соискатель Вареница Виталий Викторович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Начальник управления менеджмента качества,  
научно-технического развития и инноваций,

к.т.н



Кимяев Дмитрий Иванович

Подпись Кимяева Д.И. заверяю.

Генеральный директор  
к.т.н, доцент



И.А. Григорьев