

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института проблем
машиностроения РАН – филиала
Федерального государственного
бюджетного научного учреждения
«Федеральный исследовательский центр
Институт прикладной физики Российской
академии наук»

д.ф.-м.н., проф.

Ерофеев В.И.

« 3 » 05 2018г.

ОТЗЫВ

ведущей организации Института проблем машиностроения РАН – филиала
Федерального государственного бюджетного научного учреждения
«Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики
Российской академии наук» о диссертации Ивлиева Павла Алексеевича
«Исследование магнитных и диэлектрических характеристик одностенных
углеродных нанотрубок металлического типа методом функционалов
плотности», представленной на соискание ученой степени кандидата
физико–математических наук по специальности 01.04.07 — физика
конденсированного состояния

Актуальность работы. Диссертация Ивлиева П.А. посвящена решению одной из фундаментальных задач физики конденсированного состояния — исследованию взаимодействия электромагнитных волн с электронным газом углеродных наноструктур. Необходимость такого рода исследований связана с тем, что ежегодное совершенствование технологий синтеза углеродных наноструктур приводит к систематическому снижению стоимости конечных продуктов, тем самым открывая широкую перспективу применения нанотрубок в качестве конструкционного материала современной наноэлектроники. Практическое применение предваряется подробным теоретическим исследованием, в связи с чем весьма важно, что в работе Ивлиева П.А. установлен характер отклика электронного газа одностенных углеродных нанотрубок металлического типа на внешнее

электромагнитное возмущение, а также проведена оценка зависимости магнитных свойств от геометрических параметров нанотрубок. Именно благодаря магнитным свойствам удобнее всего разделять после синтеза нанотрубки с различными значениями индексов хиральности. В связи с вышесказанным тема диссертации П.А. Ивлиева является актуальной.

Научная новизна работы обоснована и не вызывает сомнений. Автором впервые получены важные научные результаты, среди которых необходимо отметить следующие:

- найдено явное аналитическое выражение для радиального распределения электронной плотности одностенной углеродной нанотрубки металлического типа в приближении прямого кругового равномерно заряженного цилиндра, с учетом межэлектронного взаимодействия;
- получено выражение для намагниченности нанотрубок в рамках приближения кольцевого молекулярного тока; анализ зависимости демонстрирует уменьшение намагниченности с ростом индекса хиральности; в исследовании отмечено отсутствие намагниченности нанотрубок с хиральным индексом более ста единиц;
- найдено аналитическое выражение, определяющее зависимость электронной плотности от параметров внешнего электромагнитного возмущения; получен явный вид функции диэлектрической проницаемости в зависимости от геометрических параметров нанотрубки; рассчитаны значения показателя преломления и коэффициента отражения одностенной углеродной нанотрубки.

Степень достоверности и значимости результатов для науки и практики. Все результаты работы получены впервые, выводы, сделанные на их основе, обоснованы надежностью применявшихся аналитических методов, согласием с теоретическими и экспериментальными результатами, полученными другими авторами. Развитые в диссертационной работе

методы могут быть использованы при изучении магнитных и диэлектрических характеристик наноструктур. Представленные в настоящем диссертационном исследовании методы расчета магнитных, индуктивных и диэлектрических свойств углеродных нанотрубок носят фундаментальный характер и могут быть применены при разработке наноэлектронных устройств с заданными характеристиками, в качестве элементной базы которых используются одностенные углеродные нанотрубки металлического типа, например, в наноразмерных электронных устройствах хранения данных. Также результаты диссертации могут быть использованы при разработке эффективных антенн и поглотителей электромагнитного излучения заданного диапазона. Результаты диссертации могут найти применение в ОАО «НИИМЭ и Микрон», НИИ измерительных систем им. Ю.Е. Седакова.

Замечания по диссертации

В качестве замечаний и пожеланий следует отметить:

- в п. 2.7. указывается, что функция пространственного распределения электронной плотности зависит от трех пространственных координат, но при дальнейших расчетах в работе используются двумерные и одномерные модели;
- за пределами внимания диссертанта осталось изучение зависимости температуры нанотрубок от интенсивности поглощаемого электромагнитного излучения;
- желательно было бы произвести сравнение полученной зависимости намагниченности от индексов хиральности нанотрубок с экспериментальными данными соответствующей величины;
- диссертанту следовало бы более последовательно структурировать текст, что улучшило бы его целостное восприятие.

Отмеченные недостатки носят частный характер и не умаляют значимость и достоверность полученных автором результатов, не влияют на надежность и обоснованность выводов диссертации.

Общее заключение. Диссертация Ивлиева Павла Алексеевича «Исследование магнитных и диэлектрических характеристик одностенных углеродных нанотрубок металлического типа методом функционалов плотности» является законченной научно-квалификационной работой выполненной на высоком уровне, в которой на основе проведенных автором исследований изложены новые научно обоснованные сведения о магнитных и диэлектрических характеристиках одностенных углеродных нанотрубок металлического типа, а также их зависимости от геометрических параметров нанобъектов и характеристик внешнего возмущения.

Все основные результаты работы опубликованы в пяти научных изданиях из Перечня ВАК и докладывались на международных и всероссийских конференциях.

Автореферат диссертации и опубликованные работы полностью отражают ее содержание.

По актуальности, научной и практической значимости полученных результатов, новизне диссертация соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г. (ред. от 02.08.2016 г.), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, а ее автор, Ивлиев Павел Алексеевич, заслуживает присуждения искомой ученой степени по специальности 01.04.07 — физика конденсированного состояния.

Отзыв обсужден и одобрен на заседании научного семинара ИПМ РАН « 3 » мая 2018 г., протокол № 5-дисс.

Ведущий научный сотрудник,
д.ф.-м.н.
Старший научный сотрудник,
к.ф.-м.н.

Павлов Игорь Сергеевич

Мальханов Алексей Олегович

Почтовый адрес: 603024, Нижний Новгород, ул. Белинского, 85, ИПМ РАН
Телефон: +7(831) 432-03-00. Адрес электронной почты: imsh@mts-nn.ru.