

**Государственный контракт от 1 августа 2007 г. № 02.513.11.3348**

на выполнение НИР по теме «Разработка и исследование материалов на основе углеродных нанотрубок, поглощающих электромагнитное излучение в широком диапазоне длин волн»

в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007-2013 годы»

(Приоритетное направление развития науки и техники «Индустрия наносистем и материалов», мероприятие 1.3 Программы)

Шифр: «2007-3-1.3-00-02-049»

Период выполнения 01 августа 2007 г. – 30 октября 2008 г.

Исполнитель: Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН, г. Новосибирск  
Цель работы: Исследование электромагнитного отклика (поглощение и отражение) УНТ и композитных материалов на их основе в широком диапазоне длин волн.  
Разработка концепции направленного формирования электромагнитного отклика наноуглеродных материалов путем варьирования размеров, формы и плотности наноуглеродных включений и свойств матрицы.  
Формирование требований к техническому заданию на ОКР

**1. Наименование разрабатываемой научной (научно-технической, инновационной) продукции**

1.1. Проведение исследований электромагнитного отклика (поглощение и отражение) углеродных нанотрубок и композитных материалов на их основе

1.2. Разработка и систематизация различных механизмов, описывающих взаимодействие электромагнитного излучения в широком диапазоне длин волн с наноуглеродными материалами.

1.3. Составление требований к техническому заданию на ОКР по разработке технологии получения катализаторов синтеза многостенных углеродных нанотрубок.

**2. Характеристика выполненных работ по созданию продукции**

1. Проведены исследования электромагнитного отклика углеродных нанотрубок (УНТ) и композитных материалов на их основе в диапазонах 26-37 ГГц, 0.3-100 ТГц, 300-1500 ТГц (микроволновый, инфракрасный, видимый и ультрафиолетовый диапазоны, соответственно). Показана высокая экранирующая эффективность для УНТ и композитных материалов, содержащих УНТ во всем исследованном диапазоне частот – как за счет отражения, так за счет поглощения. Среднее значение коэффициента ослабления составляет 17-19 дБ, максимальные значения – 32 дБ. Таким образом, разработанные материалы мо-

гут быть эффективно использованы для ослабления электромагнитного излучения в широком диапазоне длин волн.

2. Разработаны и систематизированы основные механизмы, описывающие взаимодействие электромагнитного излучения широкого спектра с наноуглеродными материалами в зависимости от их свойств и свойств материала матрицы для композитов. Показано, что наблюдаемое экспериментально взаимодействие электромагнитного излучения с наноуглеродными материалами и композитами может быть качественно описано с использованием описанного теоретического базиса.

3. По результатам работ разработано техническое задание на ОКР по разработке технологии получения катализаторов синтеза многостенных углеродных нанотрубок, которое было использовано для подготовки Государственного контракта № 02.523.12.3020 от 02 сентября 2008 г. по федеральной целевой программе «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007-2012 гг.».

4. *Получен охраноспособный результат интеллектуальной деятельности (РИД):*

Патент № 2373995 «Способ получения высокодисперсных нанесенных катализаторов и синтез углеродных нанотрубок», опубликовано 27.11.2009 г., РФ.

5. *По результатам работы опубликовано 7 статей в ведущих отечественных и зарубежных изданиях, защищена 1 диссертация на соискание кандидата химических наук.*

В период с 1 июня 2008 года по 31 октября 2008 года участники проекта приняли участие в 2-х международных научных конференциях с представлением 3-х докладов по тематике контракта:

1. V.L. Kuznetsov, S.I. Moseenkov, A.I.Romanenko, T. I. Buryakov, O. B. Anikeeva, A.V.Ischenko,S.A. Maksimenko, P.P. Kuzhir, A.V. Gusinski, O.V.Ruhavets, O. Shenderova, Tunable electromagnetic response in onion-like carbon based materials, International Conference “NANODIAMOND 2008”, St Petersburg, Russia, • July 01–04, 2008.

2. S. I. Moseenkov, V. L. Kuznetsov, G. M. Mikheev, D. L. Bulatov, T. N. Mogileva, A. V. Ischenko, Confinement of optical limiting of onion-like carbon by laser induced optical bleaching. International Workshop "Nanocarbon Photonics and Optoelectronics" 3 - 9 August 2008, Polvijärvi, Finland.

3. Elena D. Obraztsova, Design and properties of carbon nanotube-based ultrafast beam modulators for mid-infrared lasers. International Workshop "Nanocarbon Photonics and Optoelectronics" 3 - 9 August 2008, Polvijärvi, Finland (invited lecture) (oral).

Научные и технологические решения проекта соответствуют родственным по тематике, своему целевому назначению и мировому уровню соответствующих работ.

Выполненные работы создают базу для создания конструкционных материалов с улучшенными эксплуатационными характеристиками с использованием углеродных нанотрубок.

### **3. Области и масштабы использования полученных результатов**

3.1. Углеродные нанотрубки и полимерные композитные материалы на их основе обладают относительно высокой способностью по сравнению с другими углеродными материалами к ослаблению электромагнитного излучения в широком диапазоне длин волн. Важно отметить, что за счет изменения строения УНТ путем вариации условий синтеза, возможно добиться изменения электромагнитного отклика, что делает перспективным разработку на их основе новых материалов с заданными свойствами. В силу этого, полученные результаты могут быть использованы при разработке технологий получения веществ и материалов, экранирующих электромагнитное излучение (ЭМИ), что является важной задачей в связи с их широким применением в различных областях науки и техники.

В частности, материалы, экранирующие от ЭМ-излучения, могут быть использованы для защиты человеческих глаз и оптических датчиков от интенсивного лазерного излучения; датчиков электромагнитного излучения, для электромагнитной экранировки электронных устройств и их пользователей от паразитного и вредного для здоровья электромагнитного излучения, а также для защиты жилых помещений. Наиболее реальными областями применения для исследованных в данном проекте материалов являются: разработка защитных покрытий для электронных устройств и компонентов для датчиков регистрации излучения, создания твердотельных лазеров на основе УНТ, разработки экранирующих материалов с улучшенными эксплуатационными характеристиками.

3.2. Полученные результаты являются оригинальными, представляющими значительный научный интерес, будут использованы при оптимизации условий получения УНТ и разработке технологии их синтеза, разработке новых полимерных композитных материалов на основе УНТ, дальнейшего исследования их взаимодействия с ЭМИ для разработки покрытий и изделий, поглощающих или отражающих ЭМИ в широком диапазоне длин волн, а также при подготовке научных публикаций.

Руководитель работ по проекту  
Старший научный сотрудник  
Института катализа СО РАН,  
к.х.н. В.Л. Кузнецов  
2008 г.