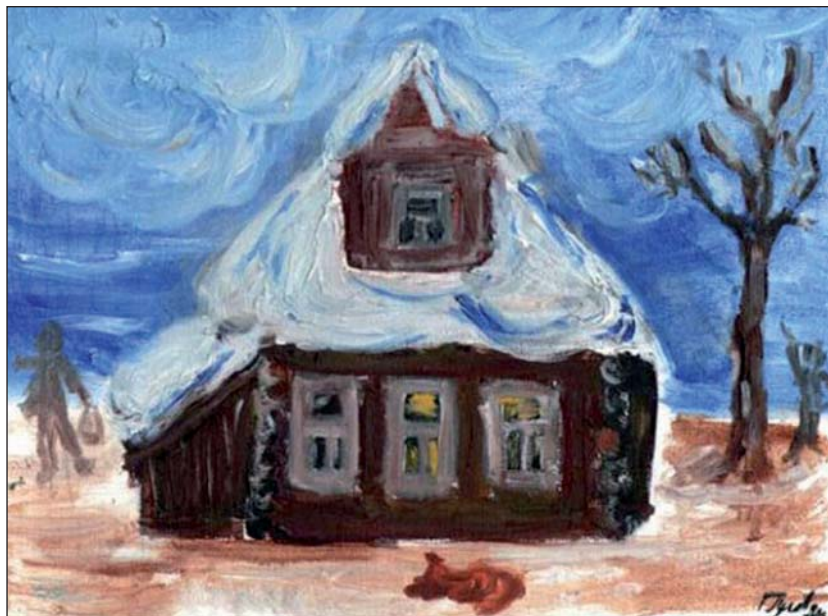


Информационный бюллетень ФНМ

**С НОВЫМ 2009 ГОДОМ**

**“Нанометр” поздравляет всех читателей с наступившим Новым Годом и Татьяниным днем!**

**Пусть Новый год принесёт Вам большие успехи в науке, радость в жизни, творческий подъём и удачу во всех начинаниях, поддержку государства, друзей, коллег и партнёров!**

Рис. Ани Гусевой  
(10 лет, будущая студентка ФНМ)

## Олимпиады - для талантливых абитуриентов

2 сентября 2008 г. Министерство науки и образования издало приказ № 254 о реестре олимпиад 2008-2009 гг. (зарегистрирован Минюстом, рег. номер 12851 от 15.12.2008). В этом реестре Интернет-олимпиада «Нанотехнологии - прорыв в будущее!» находится под номером 30 и относится к олимпиадам второго уровня. Она проводится по комплексу предметов



“химия, физика, математика, биология” и, несомненно, все задания олимпиады будут оригинальными, с “изюминкой” и связаны с наносистемами, наноматериалами и нанотехнологиями. В качестве соорганизаторов Интернет-олимпиады

“Нанотехнологии - прорыв в Будущее!” фигурирует Московский Университет и Роснано.

По словам ректора МГУ академика В.А.Садовниченко альтернативой поступлению в Университет по результатам ЕГЭ будут олимпиады. К сожалению, конкретные льготы абитуриентам по результатам участия в официальных олимпиадах пока не определены окончательно - правила поступления в МГУ (и многие другие вузы) будут установлены, видимо, в конце января. Тем не менее, эти льготы могут быть существенными: от максимального балла по профильному ЕГЭ до поступления в вуз (и МГУ, в том числе) без экзаменов.

Наш ежемесячник и сайт [www.nanometer.ru](http://www.nanometer.ru) будут знакомить читателей со всей необходимой для участия информацией. Для подготовки



Инициативная группа Факультета наук о материалах МГУ (справа налево: доц. Еремина Елена Алимовна, к.х.н. Чеканова Анастасия Евгеньевна, аспирантка Ковалева Елена Сергеевна и к.х.н. Панин Родион Владиславович) начала работу по подготовке и проведению Третьей Всероссийской Интернет-олимпиады по нанотехнологиям.

к успешному участию в ежегодной Интернет-Олимпиаде по нанотехнологиям рекомендуем начинающим участникам регулярно знакомиться с представленной на сайте (особенно в разделе АВС) информацией. Этот раздел регулярно пополняется популярными статьями, написанными преподавателями МГУ и другими авторами-энтузиастами. Собственно, читать можно весь сайт и

искать нужную информацию по всему сайту (для этого есть поисковые запросы по разделам и сочетаниям слов), однако в указанном разделе собраны статьи, которые могут быть наиболее полезны при начальной подготовке к Олимпиаде (и просто для любопытных). Начинаям пользователям можно также дать еще один совет - читать комментарии к статьям, особенно критические, которые могут оказаться очень полезными... Удачи!

В 2009, Интернет-олимпиада по нанотехнологиям (**регистрация участников началась с 23 января** на сайте [www.nanometer.ru](http://www.nanometer.ru)) будет состоять из двух туров.

Первый (заочный) тур, на котором участникам предстоит решить задачи, представленные на одном из крупнейших русскоязычных порталов по наноматериалам и нанотехнологиям [www.nanometer.ru](http://www.nanometer.ru), пройдет с **1 по 21 марта 2009г.** Разносторонняя направленность представленных на олимпиаде задач заочного тура отражает междисциплинарный характер нанотехнологий и дает возможность каждому участнику проявить себя в той или иной области науки.

Второй (очный) тур состоится с **4 по 6 мая 2009г.** в МГУ им. М. В. Ломоносова и завершится торжественным награждением победителей Олимпиады.

Всех участников Олимпиады ждут разнообразные творческие задачи, а победителей – крупные денежные призы и ценные подарки от организаторов и спонсоров Олимпиады. Победителям-абитуриентам (гражданам РФ) будут даны преимущества при поступлении в МГУ им. М.В.Ломоносова в рамках действующих правил приема.

## Научно-образовательный центр МГУ начинает чтение лекций

Научно-образовательный центр по нанотехнологиям Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова организует в весеннем семестре 2009 года для студентов 3 и 4 курсов физического, химического и биологического факультетов МГУ, факультетов наук о материалах, биоинженерии и биоинформатики, фундаментальной медицины межфакультетский курс лекций «Фундаментальные основы нанотехнологий».

Цель курса – дать студентам представление о фундаментальных вопросах физики, химии и биологии, лежащих в основе современных нанотехнологических приложений. Курс состоит из 18 лекций, а также цикла выступлений ведущих ученых «Современные проблемы нанотехнологий». Курс будет открыт для посещения всеми желающими. Лекции будут проходить по вторникам и пятницам с 17-00 в аудитории 02 Главного Здания МГУ. Первая лекция состоится 10 февраля. Вся оперативная информация о курсе «Фундаментальные основы нанотехнологий» будет размещаться в новостях на сайте НОЦ МГУ ([http://nano.msu.ru/introduction\\_info](http://nano.msu.ru/introduction_info)). Программа курса «Фундаментальные основы нанотехнологий»:

Лекция 1. Основные понятия и определения наук о наносистемах и нанотехнологий. (Академик РАН, профессор Ю.Д. Третьяков)

Лекция 2. Особенности физических взаимодействий на наномасштабах. (Профессор А.Н. Образцов)

Лекция 3. Квантовая механика наносистем. (Профессор В.Ю. Тимошенко)

Лекция 4. Основные принципы формирования наносистем. (Член-корр. РАН, профессор Е.А. Гудилин)

Лекция 5. Статистическая физика наносистем. (Академик РАН, профессор А.Р. Хохлов)

Лекция 6. Компьютерное моделирование наноструктур и наносистем. (Профессор П.Г. Халатур)

Лекция 7. Физические основы методов исследования нанообъектов и наносистем. (Профессор В.И. Панов)

Лекция 8. Вещество, фаза, материал. (Член-корр. РАН, профессор Е.А. Гудилин)

Лекция 9. Капиллярность и смачивание в наносистемах. (Профессор О.И. Виноградова)

Лекция 10. Катализ и нанотехнологии. (Академик РАН, профессор В.В. Лунин)

Лекция 11. Физика наноустройств. (Профессор А.Н. Образцов)

Лекция 12. Физика наноустройств. (Профессор В.Ю. Тимошенко)

Лекция 13. Молекулярные основы живых систем. (Чл.-корр. РАН, профессор О.А. Донцова)

Лекция 14. Структура и функции белков. (Профессор Н.Б. Гусев)

Лекция 15. Углероды. (Профессор А.К. Гладилин)

Лекция 16. Ферменты — белки с особой функцией катализа. (Профессор Н.Л. Клячко)

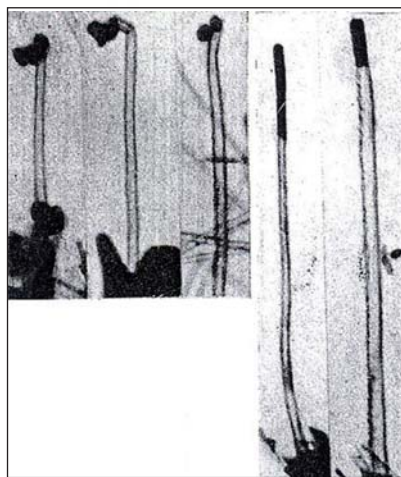
Лекция 17. Структурный и функциональный аспекты бионанотехнологии. (Профессор И.Н. Курочкин)

Лекция 18. Нанобиоаналитические системы. (Профессор И.Н. Курочкин)

## Нанотехнологическое самосознание

(простые рассуждения о том, есть ли пророки в родном Отечестве в области нанотехнологий)

Почему только Фейнман, Дрекслер и другие зарубежные коллеги должны у всех ассоциироваться со становлением нанотехнологий? Ведь тот путь, которым они сейчас в



нашей стране шествуют и то понимание нанотехнологий, которое сейчас вкладывается в головы юному поколению, несомненно, должно рано или поздно привести к рассказу и о том, что и в России было нечто очень существенное и фундаментальное, послужившее предтечей «отечественных» нанотехнологий...

Углеродные нанотрубки, обнаруженные в 1952 г. сотрудниками ИФХЭ Л.В. Радушкевичем и В.М. Лукьяновичем («О структуре углерода, образующегося при термическом разложении окиси углерода на железном контакте», Журнал физической химии. 1952. С.88-95)

Стандартная присказка любого исторического введения истории возникновения нанотехнологий начинается словами о действительно великом Р.Фейнмане и его рождественской лекции «Там, внизу, много места». Конечно, упоминается и

Э.Дрекслер с его фантастически (в буквальном смысле слова) знаменитой «серой слизью». Правда, говорят, он сам недавно отрекся от нанороботов. Потом говорится про нанотехнологическую гонку, подло начатую США и т.д. А были ли они первыми и главными с нашей, выгодной не Западу или Востоку, а нам, да и исторической точки зрения? Факт, что о нас порой мало знают и наши, и зарубежные коллеги (обычно мы сами виноваты), но разве это отменяет «историческую справедливость», которая, кстати, совсем не спешит восстанавливаться, как например, в случае углеродных нанотрубок.

Наверное, не так все же важно, кто начал гонку, гораздо важнее, чем она в разных странах закончится. И вот здесь, особенно с учетом нашего менталитета, очень важно сказать молодым дарованиям, которые и будут, отучившись и чему-то научившись, развивать нанотехнологии, что корни нанотехнологий – не только в американских деньгах и пресловутых нанороботах, а и в фундаментальной науке тоже, которая успешно развивалась (да, собственно, и продолжает развиваться) в их родном государстве. А иначе просто комплекс неполноценности сложиться может, мол, американцы и японцы – это наше все, а наше прадеды и научные отцы, мол, вовсе ни при чем. Это прямой путь и к тому, чтобы руки опустились, и к тому, чтобы тихо-мирно, в соответствии с концепцией академического обмена, протекала необратимая «утечка умов». Собственно, не надо ничего выдумывать, просто надо сказать забытую правду о том, что было. А в том, что есть сейчас, и кто перенял традиции и бразды правления – в этом молодые и сами разберутся, жизнь и природная пылкость ума заставят... Можно предлагать много версий того, какие российские школы (или шире, школы СССР) внесли наиболее существенный вклад в развитие нанотехнологий в нашей стране. Скорее всего, это зависит не только от точки зрения, но и от научной специализации авторов подобных предположений. Именно поэтому мы дальше просто приведем достаточно очевидные (но не единственные и не в последней инстанции) примеры, которые, как мы надеемся, могли бы дать ход процессу «нанотехнологического самосознания». Приведенные ниже примеры касаются трех почти вечных областей – полимеров, коллоидной химии и ультрадисперсных металлических сплавов, но ведь есть еще много других областей, где тоже были свои классики...



**Академик В.А. Каргин** (1907-1969) сыграл огромную роль в становлении науки о полимерах как интегрированной области знания. Начав свою научную карьеру как классический химик-аналитик и физико-химик, он в конце 1930-х годов впервые показал (совместно с С.П. Папковым и З.А. Роговиным), что растворы полимеров, вопреки представлениям того времени, суть термодинамически

обратимые системы, подчиняющиеся правилу фаз. Исследования механических свойств полимеров привели В.А. Каргина к принципиально важным выводам о природе их физических и фазовых состояний. Идея о связи надмолекулярной структуры с физико-механическими свойствами полимера, высказанная в середине 1950-х годов, в дальнейшем получила многочисленные экспериментальные подтверждения. Эта идея пробудила глубокий интерес Каргина к синтезу и химической модификации макромолекул как средствам направленного формирования надмолекулярной структуры полимерных тел.

**Академик П.А. Ребиндер** (1898-1972). Выпускник физико-математического факультета Московского университета (1924) П.А. Ребиндер приобрел всесоюзную и мировую известность после VI Съезда физиков в Казани (1928 г.), на котором он сделал доклад об открытом им эффекте адсорбционного понижения прочности твердых тел, получившего и в отечественной, и в мировой научной литературе название «эффекта Ребиндера».



Научная деятельность П.А. Ребиндера охватывает широкий круг проблем, составляющих содержание современной коллоидной химии как физикохимии дисперсных систем и поверхностных явлений. Исследования П.А. Ребиндера в области адсорбции из растворов ПАВ, явлений смачивания и моющего действия, стабилизации дисперсных систем и структурообразования

в них, процессов диспергирования твердых тел и управления их прочностью закрепили связь коллоидной химии с молекулярной физикой, физикой твердого тела и механикой материалов. Они явились научной основой совершенствования ряда технологических процессов: флотационного обогащения руд, бурения горных пород, тонкого измельчения и обработки материалов, получения дисперсных структур, строительных, конструкционных и других материалов с заданными свойствами, а также получения устойчивых дисперсных систем (эмульсий, пен, суспензий, растворов белков, мицеллярных растворов), интенсификации добычи и переработки нефти и т. д.

Исследования П.А. Ребиндера и его сотрудников положили начало новым представлениям о влиянии окружающей среды на прочность и другие механические свойства твердых тел. Эти работы открыли новые, весьма эффективные пути управления механическими свойствами материалов и процессами их обработки. В результате была создана новая пограничная область науки – физико-химическая механика, которая ставит своей задачей управление механическими (реологическими) свойствами твердых тел и дисперсных систем, процессами их деформации и разрушения под действием физико-химических факторов.



**Академик Б.В. Дерягин** (1902 -1994) с 1935г. работал в Институте физической химии АН СССР (сейчас ИФХЭ РАН). Его основные работы посвящены исследованию поверхностных явлений. Он развил термодинамику систем с учетом введенного им понятия расклинивающего давления

тонких прослоек. Теоретически обосновал влияние перекрытия ионных атмосфер на расклинивающее давление жидких прослоек и взаимодействие коллоидных частиц, что позволило ему создать теорию коагуляции и гетерокоагуляции коллоидных и дисперсных систем. Вместе с Л. Д. Ландау создал в 1928 г. теорию устойчивости лиофобных коллоидов, известную как ДЛФО (теория устойчивости дисперсных систем Дерягина-Ландау-Фервея-Овербека). В процессе исследований обнаружил особые свойства граничных слоев жидкостей, определяемые их специфической (анизотропной) структурой, развил теории термоосмоса и капиллярного осмоса в жидкостях, термофореза и диффузиофореза аэрозольных частиц. Под его руководством впервые синтезированы (1967) при низких давлениях нитевидные кристаллы алмаза — «усы». Разработал методы наращивания алмазных кристаллов и порошков из газа при низких давлениях.



**Академик И.В.Тананаев** (1904-1993) – крупнейший ученый нашей страны в области неорганической химии, химии редких и рассеянных элементов, аналитической химии и физико-химического анализа. Одним из важных предложений, высказанных им, является введение понятия о новой «координате» - дисперсности, определяющей поведение, а также термодинамические свойства ультрадисперсных систем, что подтверждается

многочисленными современными исследованиями. Так, одна из важнейших характеристик наносистем – площадь и состояние их поверхности. Без учета этого часто невозможно адекватно рассматривать их поведение и эволюцию во времени.



**Член-корреспондент РАН В.Б.Алесковский** (1912-2006) стоял у истоков становления химии твердого тела в нашей стране. Основной областью его научных интересов было изучение природы и химических превращений твердых веществ и разработка технологии создания новых неорганических материалов. Широко известны его работы по созданию (в 60-х годах) по некоторой аналогии с репликацией ДНК процесса химической сборки и одновременно метода синтеза твердых соединений воспроизводимого состава методом молекулярного наслаивания. Этот метод получил развитие за рубежом спустя 20 лет и под названием атомной послойной эпитакии (ALE) в настоящее время является одним из основных методов синтеза наноматериалов для микроэлектроники. В.Б. Алесковским разработана концепция химии надмолекулярных соединений (начало 90-х годов), переработанная затем при учете собственных данных и данных супрамолекулярной химии (Ж.-М-Лен, 1989) и приведшая к созданию концепции химии высокоорганизованных веществ (1993). Многие результаты разработок и изобретений В.Б.Алесковского и его учеников реализованы на практике.



**Профессор И.Д. Морохов** (1919-2001) активно участвовал в атомном проекте СССР и явился одним из авторов выдающихся научных и инженерных разработок в области ультрадисперсных металлических сплавов. Характерной физико-химической особенностью ультрамалых частиц нанометрового размера (менее 100 нм) является повышение их энергонасыщенности по сравнению с массивными образцами, что обусловлено соизмеримостью

поверхностных и объемных характеристик наночастиц, и связано с изменением трансляционной симметрии кристаллической решетки, зонной структуры и других

параметров вещества наночастиц. Одновременно наблюдается значительное увеличение реакционной способности таких частиц. В этой связи вопросы сохранения наночастиц как объектов, позволяющих их практическое использование с целью получения материалов с новыми характеристиками и свойствами, имели большое значение.

Несомненным для своего времени достижением явилось создание и практическое внедрение в атомную энергетику оригинальных технологий получения ультрадисперсных (нано-) порошков, разработанных советскими учеными под руководством И.Д. Морохова. Многие современные нанотехнологи воспитаны на таких классических работах И.Д. Морохова и его сотрудников (В.И. Петинов, В.Ф. Петрунин, Л.П. Трусов, С.П. Чижик), как «Ультрадисперсные металлические среды» (Атомиздат, Москва, 1977) и «Структура и свойства малых металлических частиц» (Успехи физических наук. 1981, т.133, №4, с.653-692).

*... и это только несколько примеров. Таких разных. И таких общих в своей фундаментальной значимости и стремлении к постижению тайн материи, в том числе и на нанометровом уровне...*

## Защиты диссертаций на Факультете наук о материалах

В 2008 г. на диссертационном совете Факультета наук о материалах защищены пять диссертаций: одна – на соискание ученой степени доктора химических наук (химия твердого тела), одна – на соискание ученой степени кандидата химических наук по той же специальности и три – на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальностям неорганическая химия и химия твердого тела.

Причем в декабре 2008г. сразу три выпускника аспирантуры успешно защитили свои квалификационные работы. По традиции мы знакомим читателей с наиболее яркими результатами их исследований.

## Почва, торф и ил поднимут наномедицину на новый уровень, считают российские ученые

В настоящее время магнитные наночастицы уже находят самое широкое применение, причем судьба дальнейших перспективных разработок лежит в плоскости наномедицины, в частности, гипертермии, адресной доставки лекарств, разделения физиологически-



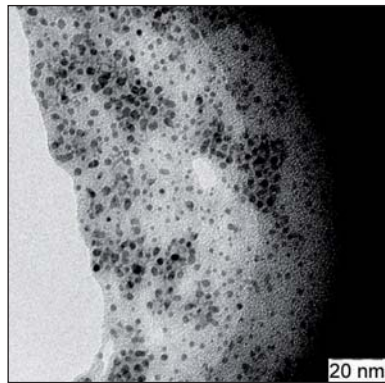
Кандидат химических наук А.Е.Чеканова

активных веществ, введения магнитных меток при диагностике онкологических заболеваний. К сожалению, при этом все еще остается «за бортом» важная проблема – выбор защитной оболочки, позволяющей наночастицам «путешествовать» в организме, не нанося ему вреда.

В работе предложен новый подход к получению таких биосовместимых магнитных наночастиц: для стабилизации магнитных наночастиц используются ... гуминовые кислоты. Это дешевые и совершенно доступные вещества природного происхождения, они есть везде вокруг нас и могут быть выделены из почв, торфа,

ила, угля, так как получаются из различных органических «останков» при их переработке бактериями, в процессе окисления и т.д.

Сами наночастицы были синтезированы из водных растворов солей железа специальным образом - при высокотемпературном пиролизе ультразвукового «тумана» - аэрозоля. После добавления продуктов разложения к раствору гуминовых кислот были получены совершенно безвредные магнитные жидкости, стабильные в течение по крайней мере нескольких недель.



Исследования показали, что в растворе присутствуют магнитные наночастицы гамма-оксида железа (III) диаметром ~ 10 нм. Одним из возможных объяснений того, что компоненты торфа и ила стабилизируют наночастицы, является специфический характер гуминовых кислот. Так,

растворяясь в воде, гуминовые кислоты становятся полианионами, которые могут «закрепляться» на доступных центрах поверхности наночастиц с помощью своих многочисленных функциональных групп, «обволакивая» ее целиком и тем самым «поглощая» наночастицы своей разветвленной высокомолекулярной структурой. Гуминовые кислоты являются поверхностно-активными и обладают большим количеством гидрофильных групп, поэтому существенно повышают гидрофильность полученных сложных образований и их стабильность в физиологических жидкостях.

Для измерения токсичности наночастиц их добавляли к специальным клеточным культурам (фибробластам), при этом оказалось, что клетки не только не умирали, но и начинали более интенсивно размножаться, причем этот же эффект был обнаружен при экспериментах с мышинными зародышами (эмбриональное развитие).

Полученные результаты свидетельствуют, что использование гуминовых кислот, выделенных из дешевого природного сырья, может привести к разработке новых классов наноматериалов для биомедицинских целей.

Работа будет опубликована в *Mendeleeev Communication* и *J. Mater. Chem.* Химическая часть работы выполнялась совместно на факультете наук о материалах МГУ и в лаборатории физической органической химии кафедры органической химии химического факультета МГУ (проф. И.В. Перминова и сопр.), а биологическая часть – в тесном сотрудничестве с лабораторией роста клеток и тканей Института теоретической и экспериментальной биофизики РАН (г. Пущино, к.ф.-м.н. Г.А. Давыдова и коллеги). ([http://www.nanometer.ru/2008/10/31/oksid\\_zheleza\\_54387/PROP\\_FILE\\_files\\_1/Chekanova.pdf](http://www.nanometer.ru/2008/10/31/oksid_zheleza_54387/PROP_FILE_files_1/Chekanova.pdf))

## Нам церий строить и жить помогает!

Редкоземельные элементы и их соединения находят исключительно широкое применение в современной промышленности: они входят в состав стекол, сплавов, магнитных материалов, люминофоров, керамики и т.д. Наибольшим спросом среди «редкоземельных» пользуются соединения церия и, особенно, диоксид церия, стоимость которого совсем невелика, а круг применений – чрезвычайно широк.

Уже многие годы диоксид церия в значительных количествах используется в стекольной промышленности



Автор работы О.А.Полежаева и научный руководитель В.К. Иванов (работа защищена в ИОНХ РАН)

для обесцвечивания стекол и полирования оптического и зеркального стекла, в металлургии при изготовлении

сварочных электродов и защитных покрытий для сталей и сплавов. Особого упоминания заслуживают применения диоксида церия в гетерогенном катализе: в последние годы практически все современные автомобили снабжают церий содержащими нейтрализаторами выхлопных газов. Наконец, диоксид церия входит в состав перспективных

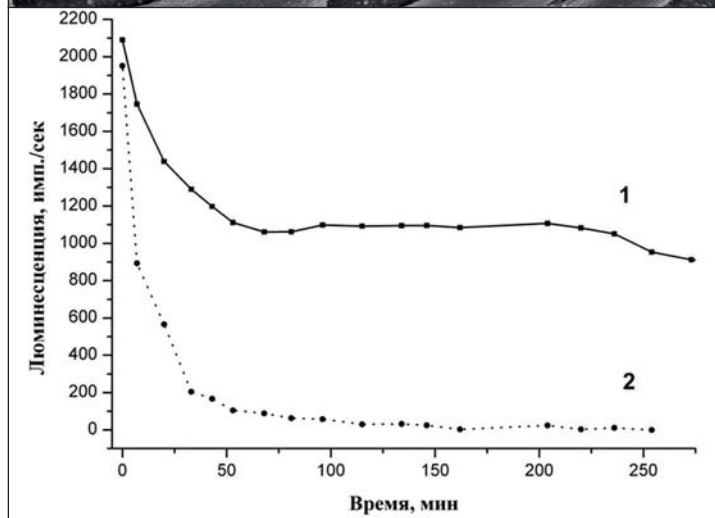
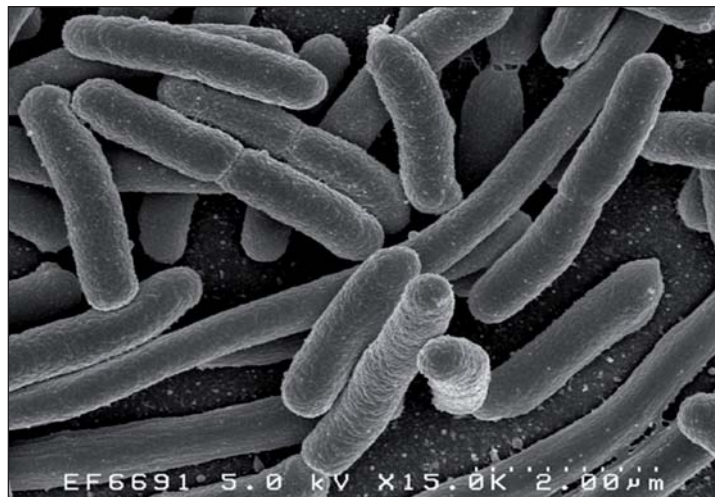
топливных элементов.

Совсем недавно было установлено, что уменьшение частиц диоксида церия до наноразмеров ведет не только к улучшению многих его функциональных характеристик, но и к появлению у этого вещества новых необычных свойств (например, биологической активности). Именно по этой причине интерес к диоксиду церия в России и мире заметно возрос.

Нами были разработаны новые методики получения наночастиц диоксида церия практически любого размера (от 2 до 50 нм), включающие методы быстрого осаждения из растворов солей церия, медленного гидролиза нитрата церия(III) в присутствии гексаметилентетрамина, гидротермально- и гидротермально-микроволновой обработки, а также гидротермально-микроволновой обработки золей  $\text{CeO}_2$ , полученных анионитной обработкой. Синтез нанокристаллического диоксида церия практически в любом размерном диапазоне стал возможен только благодаря подробному исследованию механизмов образования и роста наночастиц диоксида церия, и именно это привело к получению широкого спектра материалов на основе диоксида церия с заданными свойствами.

Как известно, в последнее время особенно актуальна проблема нейтрализации угарного газа в выхлопных газах автотранспорта, который сейчас является главным источником загрязнения атмосферы в мегаполисах. Кроме того, в связи с развитием водородной энергетики, из газовых смесей, получаемых при производстве водорода из метанола и других органических соединений, необходимо обязательно удалять  $\text{CO}$ , выводящий из строя что конструкционные материалы мембран и анодов современных низкотемпературных топливных элементов. Разработанные нами новые методы синтеза диоксида церия позволили получить катализаторы, обошедшие конкурентов по активности в полном и селективном окислении угарного газа.

Чрезвычайно интересной представляется и задача исследования биоактивности диоксида церия. В работах некоторых наших предшественников было показано, что  $\text{CeO}_2$  не только нетоксичен, но в некоторых случаях может быть весьма полезен как для микро-, так и для макроорганизмов. Согласно нашим данным, введение в культуру бактерий кишечной палочки (*Escherichia coli* TG1) нанокристаллического диоксида церия приводит к существенному повышению ферментативной активности бактерий по сравнению с контрольными экспериментами. Кроме того, нами было впервые в мире установлено, что биологическая активность диоксида церия существенно



Кишечная палочка и интенсивность ее биолюминесценции в присутствии диоксида церия (1) и в чистой воде (2)

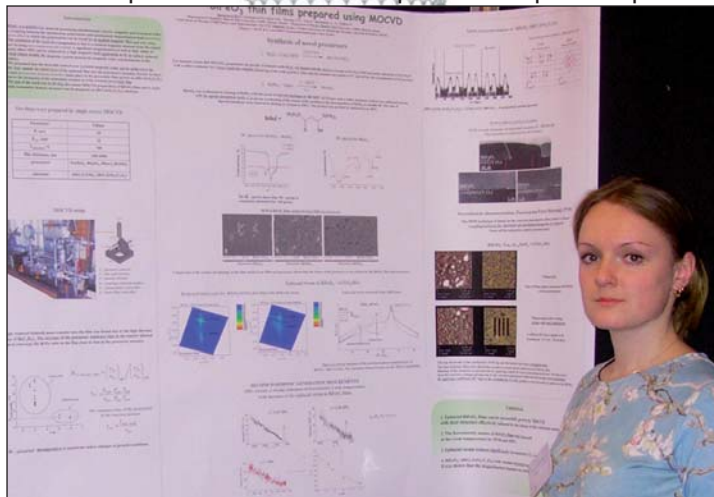
возрастает с уменьшением размеров наночастиц.

Естественно, столь разноплановую работу невозможно было бы выполнить без помощи со стороны многих заинтересованных в этой теме ученых, в том числе физиков (Г.П. Копица, ПИЯФ РАН), химиков (А.С. Лермонтов, М.С. Якимов, ИНХС РАН) и биологов (д.б.н. Г.Н. Федотов, РФЦСЭ МЮ РФ).

[http://www.nanometer.ru/2008/12/20/cerium\\_dioxide\\_54991/PROP\\_FILE\\_files\\_1/polezhaeva.pdf](http://www.nanometer.ru/2008/12/20/cerium_dioxide_54991/PROP_FILE_files_1/polezhaeva.pdf)

## Пленочные материалы для спинтроники

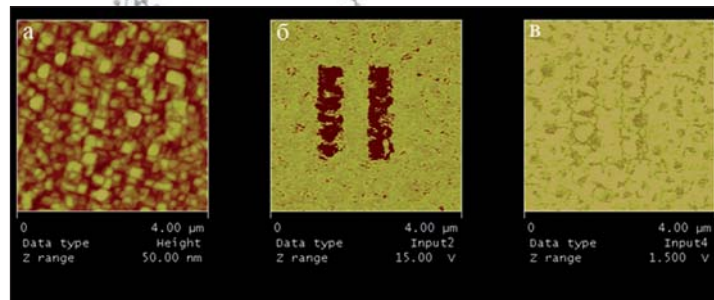
Тема диссертации Марии Картавцевой "Синтез и свойства тонких эпитаксиальных пленок  $\text{BiFeO}_3$  и твердых растворов на его основе" очень актуальна в связи развитием новой отрасли микроэлектроники



– спиновой электроники (спинтроники), в которой для физического представления информации используется спин носителей. Материалами, привлекающими внимание ученых, являются мультиферроики, наиболее яркий представитель которых – феррит висмута ( $\text{BiFeO}_3$ ), проявляющий свойства мультиферроика при комнатных температурах и даже выше.

В работе, которая выполнялась в сотрудничестве с французскими коллегами из объединенной физической лаборатории Национального исследовательского центра (UMPCNRS/Thales, Франция), удалось разработать метод синтеза тонких эпитаксиальных пленок феррита висмута и твердых растворов на его основе методом химического осаждения из паровой фазы металлоорганических соединений (MOCVD), имеющим, в отличие от физических методов напыления (например, импульсное лазерное напыление), большие технологические перспективы для применений в электронике.

В работе был применен известный из литературы подход к разрушению магнитного циклоидального упорядочения в пленках феррита висмута за счет эпитаксиальных напряжений, и были установлены закономерности влияния последних на магнитные и электрические свойства пленок. В частности, впервые показано снижение сегнетоэлектрической температуры Кюри и температуры Нееля с ростом эпитаксиальных напряжений. Возможность значительного снижения температуры сегнетоэлектрического упорядочения в пленках  $\text{BiFeO}_3$  за счет контроля величины эпитаксиальных напряжений представляет интерес для практических применений.



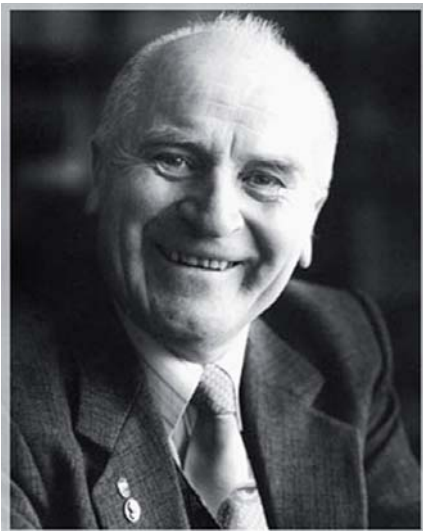
Изображение PFM образца  $\text{Bi}_{1-x}\text{Lu}_x\text{FeO}_3/\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{MnO}_3/\text{SrTiO}_3(001)$ : а) топография поверхности; б) поляризованный образец после записи вертикальных линий с направлениями поляризации перпендикулярно плоскости образца «вверх» и «вниз»; в) амплитуда сигнала для поляризованной части образца.

Также был предложен новый оригинальный способ разрушения магнитного циклоидального упорядочения, заключающийся в образовании вариантных нанодоменов в случае роста пленок  $\text{BiFeO}_3$  на подложке флюорита  $(001)\text{ZrO}_2(\text{Y}_2\text{O}_3)$ . Это существенно для получения больших величин магнитоэлектрического эффекта.

Исследование гетероструктур на основе феррита висмута со слоями манганитов ( $\text{La}_{0.7}\text{Ca}_{0.3}\text{MnO}_3$ ,  $\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{MnO}_3$ ,  $\text{Nd}_{0.55}\text{Sr}_{0.45}\text{MnO}_3$ ) в качестве нижнего электрода позволило изучить доменную структуру образцов, сделать вывод о направлении поляризации в изучаемых пленках вдоль  $\langle 111 \rangle$  и показать возможность записи информации.

[http://www.nanometer.ru/2008/12/24/multiferroiki\\_55090/PROP\\_FILE\\_files\\_1/AVTOREFERAT-Kartavtseva%5B1%5D.pdf](http://www.nanometer.ru/2008/12/24/multiferroiki_55090/PROP_FILE_files_1/AVTOREFERAT-Kartavtseva%5B1%5D.pdf)

## Наши поздравления члену-корреспонденту РАН Владимиру Федоровичу Балакиреву



Вся творческая жизнь выпускника физико-технического факультета УПИ им. С.М. Кирова В.Ф. Балакирева связана с Институтом металлургии УрО РАН. В.Ф. Балакирев — крупный специалист в области физической и неорганической химии оксидных систем. Основное направление его исследований — кинетика и термодинамика окислительно-восстановительных реакций в оксидных системах, кристаллохимия равновесных и метастабильных фаз.

Фундаментальные исследования, выполненные В.Ф. Балакиревым, стали существенным вкладом в развитие химической термодинамики, в особенности теории растворов (фазы переменного состава) и адсорбционно-каталитической теории восстановления металлов из оксидов, а также в разработку новых перспективных неорганических функциональных оксидных материалов (ферритов, манганитов, алюминатов, титанатов, ванадитов, хромитов, высокотемпературных сверхпроводников и др.) и в комплексную переработку полиметаллического сырья (в том числе нетрадиционного).

В.Ф. Балакирев — автор более 400 научных публикаций, в том числе 8 монографий, 2 открытий, 20 авторских свидетельств и патентов на изобретения. Возглавляемая им научная школа широко известна и признана в стране, им подготовлено 5 докторов и 17 кандидатов наук. За цикл работ «Фундаментальные основы синтеза оксидных функциональных материалов (ферритов, манганитов, купратов)» В.Ф. Балакиреву в составе коллектива авторов (среди которых и сотрудники Факультета наук о материалах и Химического факультета МГУ) присуждена Государственная премия РФ в области науки и техники. Академия наук отметила вклад Владимира Федоровича в науку престижной Золотой медалью РАН им. Н.С. Курнакова. Владимир Федорович всегда занимал и занимает активную гражданскую позицию. Он был инициатором создания новой формы молодежного движения — советов молодых ученых.

Мы отдаем должное прекрасным человеческим качествам Владимира Федоровича, его неиссякаемой энергии и работоспособности, верности избранному пути и сердечно поздравляем с юбилеем. Желаем доброго здоровья, дальнейших творческих успехов, счастья и тепла в кругу семьи и друзей!

## 15 лет информационному бюллетеню ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (ПЕРСТ)

Перст  
Информационный бюллетень  
перспективные технологии  
наноструктуры сверхпроводники фуллерены

На самом деле, если вспомнить, что Перст — непрерывное продолжение бюллетеня «Новости ВТСП», то в апреле 2009 г. этому изданию исполнится 21 год.

Созданный и долгие годы выпускавшийся под руководством Светланы Тимофеевны Корецкой, Перст снискал огромную популярность у научной общности. Его читают в России, СНГ и в дальнем зарубежье. В годы финансового и информационного голода во многих городах бывшего Союза Перст был едва ли не единственным источником научной информации. Перст является информационным партнером сайта Нанометр. В поздравлении от имени нашего факультета говорится.

Дорогие коллеги! Перст — замечательное явление нашей научной культуры. Он своей идеей и, главное, ее реализацией надолго опередил время, да и сейчас остается, несмотря на все бури и преграды, в первых рядах, вдохновляя на творческую жизнь другие проекты (например, мы считаем его крестным отцом нашего «Нанометра»). Тот мощный заряд энтузиазма и тот спокойный профессионализм, который несет каждый номер Перста, делают его не только уникальным информационным источником для широкого круга читателей, но и интереснейшим произведением научного искусства, который должен быть эталоном для других. Желаем Персту долголетия, успехов в его начинаниях, щедрой финансовой поддержки спонсоров и... чтобы он всегда оставался самим собой...

Е.А.Гудилин, Ю.Д.Третьяков, студенты и аспиранты факультета наук о материалах МГУ

### Творчество наших студентов

Хорошо известен высокий уровень подготовки студентов Факультета наук о материалах МГУ. Однако не наукой единой жив студент. Иллюстрацией тому незаурядные стихотворения, авторами которых являются наши студенты.



Валентина Уточникова родилась 12 апреля 1986 г. в Уфе. Тягу к творчеству почувствовала в 3 года, написав свое первое стихотворение: «Нива красная стоит// И ногами вертит.» С тех пор не прекращала писать стихи, подражая известным авторам и пытаясь найти собственный стиль.

П а р а л л е л ь н о

Валентина увлекалась игрой на фортепиано (позже лишь по случайности отказавшись от поступления в Гнесинку) и на скрипке. В 1999 г. ее стихотворение о Подмосковье было отмечено в конкурсе творческих работ, посвященных родному краю, а стихотворение «Родина» было опубликовано в красногорском издании. Поступление в 2003 г. в Московский университет не помешало Валентине продолжить свой творческий путь. Сейчас она является бакалавром материаловедения и занимается конным спортом

## Молитва

Дай мне силы прощать обиды  
И радость дарить.  
Разучи быть любезной с виду  
И черствой внутри.  
Научи не шептать прохожим  
Проклятия вслед.  
Научи меня верить,  
Боже,  
Которого нет.

## Les saisons

Осень...  
Как она на тебя похожа!  
Так непредсказуема, просто дивно!  
То лучами солнца зальёт дорожки -  
То размесит грязь, разразившись ливнем.  
А зимой снежинки блестят под солнцем,  
Как твои глаза, предвещающая пакошь :)  
Но гораздо чаще твой взгляд смеётся,  
Словно летний день, не давая плакать.  
А весна похожа на нас обоих,  
Я не знаю, чем, просто замечала,  
Что когда встречаемся мы с тобою,  
Будто начинается жизнь с начала.

## Тук-тук

Один, два, три, четыре,  
Пять, шесть, семь, восемь,  
Девять, десять, одиннадцать, двенадцать...

Я гляжу - под окном электрички мчатся,  
Прорывая пространство навстречу ветру,  
Сокращая минуты и километры,  
Унося друг от друга порой влюбленных  
И сливаясь по цвету с травой зеленой,  
Привозя вечерами домой рабочих  
И свистком разрывая молчанье ночи,  
Разнося, как пылинки, людей по миру.

Один, два, три, четыре,  
Пять, шесть, семь, восемь,  
Девять, десять - ...  
Короткая.

## Жил-был человек

Он родился в России - не важно, где именно;  
Он любил русский лес, он любил русский снег.  
Кто он был? Не хочу называть его имени.  
Назовем его просто - он был Человек.  
Он писал о России - любимой, единственной,  
Обо всем, что своею он Родиной звал.  
И за каждую строчку, что были написаны,  
Он частичку души для людей отдавал.  
Но за это его отлучили от Родины,  
На чужой стороне Человек был любим.  
И от этого счастлив он должен быть, вроде бы,  
Но одно только горе всегда жило с ним.  
Никогда не сумел он с Россией встретиться,  
Он всю жизнь лишь нерусское видел вокруг,  
Но сказал, что уснуть он хотел бы в Венеции,  
Что похожа чуть-чуть на родной Петербург.  
А другой Человек, расставаясь с Россией,  
Ни о чем не просил, ничего не желал,

Кто научил их убивать,  
Оружие в руках держать?  
Кто им внушил, что будет Рай  
Их после смерти ждать?  
Они - немой укор, прямой упрек,  
Тому, кто их отправил воевать,  
Быть может, тот убитый паренек,  
Хотел бы жить, а должен умирать...

## Просьба

Прости меня; я был неправ  
Я жить спокойно не давал  
Когда, диктуя свой устав  
Хотел помочь, но лишь мешал...  
Я, как всегда, не смог понять  
Что причиняю только боль  
Хотя давно бы надо знать  
И не играть вновь эту роль...  
Теперь я знаю: нет чудес,  
Не будет и счастливых встреч  
И нет вмешательства небес...  
Нет Бога, чтоб предостеречь!

\*\*\*

Бросить все, и в колонну вернуться?  
И уйти с передового рубежа?  
В прежнем мире однажды проснуться?  
Превратиться снова в малыша?  
Я прошел сквозь шеренги из судей  
Мчался к цели по тонкому льду  
И я знал, что там счастья не будет  
Этот путь я напрасно пройду

Только в русское небо взглянул темно-синее,  
Землю-матушку русскую поцеловал...  
На концертах весь мир наслаждался мелодией,  
Что, смеясь и рыдая, из сердца текла.  
Эта песня была дальней песней Родины,  
Той России, что столько наделала зла.  
Той, что в сердце слезинку оставила грустную,  
Что умеет, смеясь, хоромы водить.  
И одна только эта земля наша русская  
Человека такого сумела родить.

## Я видела

Я видела нынче во сне: на восток  
Обломки деревьев нес водный поток.  
Могучие ветви скрывались в воде,  
Но это - ничто по сравнению с тем,  
Как вмиг накрывает меня с головой,  
Когда я с тобой.  
Я видела солнце над бурной рекой,  
Сжигавшее листья сухие легко,  
Я видела свет, побеждающий тень,  
Но это - ничто по сравнению с тем,  
Как сердце порою пылает огнем,  
Когда мы вдвоем.  
И солнце померкло, и буря пришла,  
И гром разорвал небеса пополам,  
И ветер вокруг все свистел и свистел,  
Но это - ничто по сравнению с тем,  
Как громко молчание наше звенит,  
Когда мы одни.



**Черник Алексей Андреевич.**  
*Родился и вырос в г. Кирове. Окончил Кировский лицей естественных наук. Увлекается поэзией с 14 лет. Помимо поэзии увлекается плаванием и переводом зарубежных песен на русский язык.*

Они так молоды, они всего лишь дети,  
Поверят в то, что видят пред собой  
Их души старики поймали в сети  
И отправляют молодых ребят на бой...  
Им по восемь, девять, десять лет,  
По чьей-то прихоти они теперь - солдаты,  
Но на войне в боях различий нет,  
Хоть правы те, хоть трижды виноваты!  
Гибнут, будто мотыльки, в боях,  
Не успев заплакать в первый раз,  
Нет ни капли жизни в их телах -  
Только мертвый блеск потухших глаз

Цель без цели, движение на месте  
И завалы из чувств за спиной  
Крик о помощи, добрые вести  
Глохнет все за проклятой стеной...  
Он упал - и никто не заметил  
Не подставил плечо, не помог  
Ты спроси - и никто не ответит  
Что хотел бы помочь, и что мог...  
Мы с друзьями - и мы одиноки  
Мы свободны - и ходим в цепях  
Не хочу - и пишу эти строки  
Те, кто знают, быть может, простят...

\*\*\*

Что же это такое? Ошибка? Просчет?  
Знак судьбы или кара небес?  
Голос сердца, а может, холодный расчет?  
Что же делать Мираж не исчез!

Снова страх неудачи вернулся  
Вместе с ним возродились мечты,  
Разум мой, как всегда, отвернулся,  
Только Сердце осталось... и ты

Может быть, я услышу в ответ: «Уходи!»  
Может быть, ты мне скажешь: «Постой!»  
Не впервые Любовь будет в роли судьи,  
В кошки-мышки играя со мной...

Ну а если не любишь меня, то забудь  
Все, что раньше тебе я сказал,  
И пусть каждый сам выбирает свой путь -  
Не хочу, чтобы кто-то страдал...

**НАНОМЕТР:** 119992, Москва, Ленинские Горы, ФНМ МГУ им. М.В.Ломоносова, тел. (495)-939-20-74, факс (495)-939-09-98, [yudt@inorg.chem.msu.ru](mailto:yudt@inorg.chem.msu.ru) (акад. РАН Ю.Д.Третьяков, главный редактор), [metlin@inorg.chem.msu.ru](mailto:metlin@inorg.chem.msu.ru) (в.н.с. Ю.Г.Метлин, отв. редактор), [goodilin@inorg.chem.msu.ru](mailto:goodilin@inorg.chem.msu.ru) (проф. Е.А.Гудилин, пресс-центр), [petukhov@inorg.chem.msu.ru](mailto:petukhov@inorg.chem.msu.ru) Д. И. Петухов (ст. ФНМ, верстка)