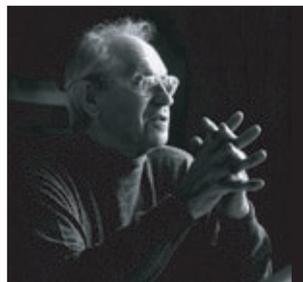


Информационный бюллетень ФНМ



На состоявшемся в последние дни августа заседании Ученого Совета МГУ ректор университета акад. В.А.Садовничий вручил декану Факультета наук о материалах акад. Ю.Д. Третьякову высокую государственную награду – орден “За заслуги перед Отечеством” IV степени.

От всей души поздравляем Юрия Дмитриевича с наградой и желаем дальнейших успехов на ниве науки и просвещения.

Новобранцы факультета наук о материалах



Итоги приемной кампании

Закончился прием на факультет наук о материалах МГУ - студентами стали 27 бывших абитуриентов, из них 2 абитуриента, сдавшие экзамены, но не прошедшие по конкурсу, будут учиться на договорной основе.

Говоря об особенностях приема в целом, можно отметить, что перед факультетом наук о материалах стоит сложная задача по отбору наиболее подготовленных абитуриентов. Отбор будущих студентов на ФНМ включает несколько возможностей, давая шанс всем попробовать свои силы и добиться успеха.

В первую очередь ФНМ уделяет внимание олимпиадам для школьников. Для учащихся выпускных классов предоставляется прекрасная возможность решить проблему поступления на ФНМ ещё до получения аттестата. Одна из таких олимпиад - образовательный проект “Покори Воробьевы горы”, который проводят МГУ им. М.В.Ломоносова и газета «Московский комсомолец». Этот проект стартовал в 2004г. Несмотря на такой небольшой срок на факультете уже учится более десяти студентов, поступивших как победители олимпиады, и учатся неплохо. Для поступления на ФНМ необходимо решить задания по математике, химии, физике и написать эссе на предложенную тему сначала заочно, а затем на

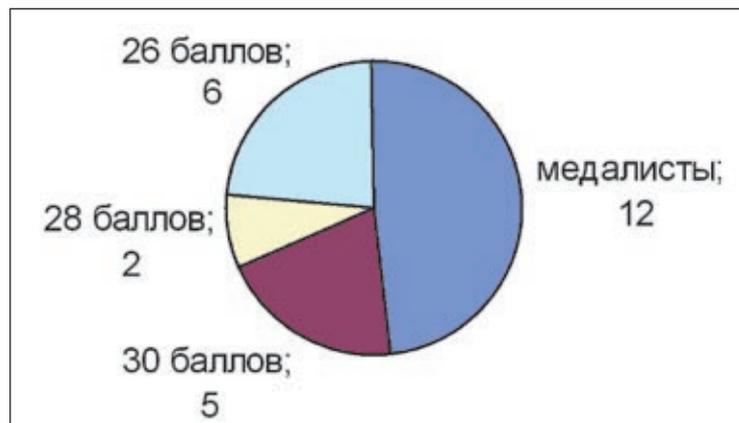
очном туре олимпиады в МГУ. Обычно в заочном туре на ФНМ участвуют 30-40 человек, 7-10 из них приглашаются на очный тур. Необходимо отметить, что проект ориентирован на иногородних участников. Соорганизатор конкурса - «Московский комсомолец» - оплачивает, например, билеты для участников очного тура. Мы надеемся на то, что популярность олимпиады и число участников будут расти. Победители награждаются дипломами и летом представляются к зачислению.

Другая возможность – олимпиада “Ломоносов”, которая ежегодно в мае проводится МГУ им. М.В. Ломоносова по согласованию с Министерством образования и науки РФ, Департаментом образования города Москвы и Советом ректоров Москвы и Московской области и является составной частью Международного молодежного научного форума. Эта олимпиада также достаточно “молодая” – как и проект “Покори Воробьевы горы” она проводится с 2004г. До этого ей предшествовали предметные олимпиады МГУ. Олимпиада имеет только очный тур, и принять в ней участие имеют возможность школьники 11 класса. На олимпиаде абитуриенты ФНМ пишут варианты заданий по математике, химии, физике и литературе (сочинение). Все задания письменные и на выполнение отводится по 4 часа – как и на вступительных экзаменах летом. Поэтому можно рассматривать олимпиаду как очень хороший тренинг к вступительным экзаменам, в том числе и психологический. Затем жюри олимпиады определяет лучшие работы по предметам. Победители олимпиады “Ломоносов” пользуются при поступлении льготами, предусмотренными для победителей региональных олимпиад. В среднем на ФНМ подается более 50 заявлений, порядка 10-15 человек награждаются дипломами победителя.

И, наконец, летние вступительные экзамены. При поступлении на ФНМ для абитуриентов предусмотрены экзамены по математике, химии или физике (по выбору) и литературе. Всего 3 предмета, что не так уж много. Профилирующим, как и на всех естественных факультетах МГУ, является математика. Главной особенностью вступительных экзаменов на ФНМ является возможность выбора физики или химии. В этом факультет уникален – в МГУ только на ФНМ есть возможность выбора, и в этом уже с самого начала проявляется междисциплинарность. Экзамены по химии и физике равнозначны и абитуриент сам решает, какой предмет ему сдавать. Это сделано целенаправленно, что бы на ФНМ могли поступить и

“физики” и “химики”. Как правило, абитуриенты делятся между химией и физикой в пропорции 2:1. Начиная с 2007г. все экзамены оцениваются по 10-бальной шкале (до этого сочинение оценивалось по 5-бальной шкале). 10-бальная шкала дает возможность большей градации знаний. В последние годы проходной балл находился в диапазоне 20-22 из 25, что достаточно много - экзамены надо было сдавать на “пятерки” и “четверки”.

В 2007г. максимальный балл за экзамены составил 30 баллов, а проходной балл - 26. Подавляющее большинство ребят (23 из 25) являются участниками олимпиад “Ломоносов” и “Покори Воробьевы Горы” и награждены одним или несколькими дипломами по предметам. На диаграмме показано распределение зачисленных абитуриентов по итоговым баллам в 2007г.



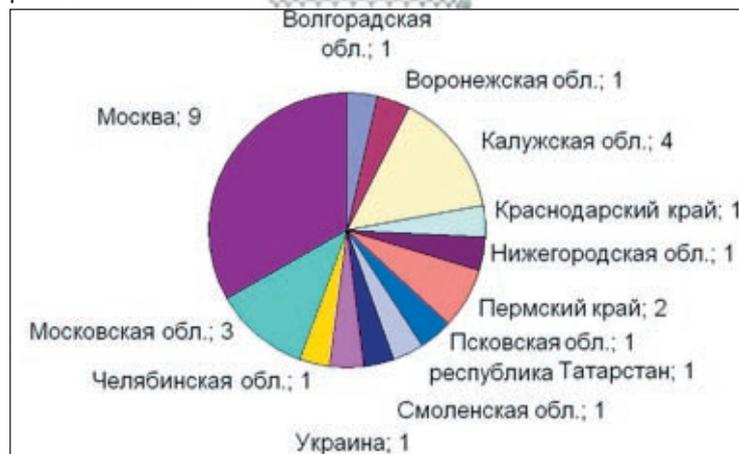
Распределение зачисленных абитуриентов по итоговым баллам в 2007г.

Не исключено, что в следующем году условия приема в МГУ могут заметно измениться, учитывая рекомендации министерства образования о необходимости учитывать результаты ЕГЭ, но об этом станет известно весной.

Следует отметить высокий процент медалистов, зачисленных по результатам первого экзамена - математики, которую они должны написать на “отлично”. Таких абитуриентов 12, еще один медалист зачислен в общем конкурсе. Это подтверждает высокий уровень подготовки, требуемый для поступления на ФНМ.

Интересна также статистика по конкурсу на факультет: 2004г. - 2.8 человека на место, 2005г. - 5.3 ч/м, 2006г. - 4.6 ч/м, 2007г. - 5.8 ч/м. Это достаточно много для естественных факультетов, но, к сожалению, меньше, чем на более популярные сейчас гуманитарные и экономические специальности.

Можно отметить еще одну деталь приема - большой процент иногородних абитуриентов. На диаграмме показано распределение зачисленных абитуриентов по регионам в 2007г.



Распределение зачисленных абитуриентов по регионам в 2007г.

Новые интернет курсы по нанотехнологиям

Факультет наук о материалах МГУ им. М.В. Ломоносова объявляет первый набор на дистанционные курсы повышения квалификации в рамках уникальных программ дополнительного образования «Наноматериалы и нанотехнологии», «Современные методы исследования материалов», разработанных с учетом современных тенденций развития нанотехнологий в рамках инновационного проекта «Формирование системы инновационного образования в МГУ им.М.В.Ломоносова». Обучение проводится заочно в течение 2-3 месяцев на цикл курсов через web-интерфейс сайта www.nanometer.ru (будет открыт только для слушателей курсов).

Программа курсов, преподаватели и цены будут объявлены 15 сентября. В это же время для всех зарегистрированных пользователей сайта “нанометр” в разделе персональных данных появится анкета с названиями курсов и формы документов для заполнения, которые позволят гибко выбрать интересующие предметы и систему оплаты. Средняя трудоемкость в академических часах каждого курса будет соответствовать нормативам, принятым в МГУ и будет объявлена зарегистрированным пользователям вместе с предоставлением остального пакета информации. Курсы в этом году не преследуют коммерческих целей, и их платный характер вызван только тем, что они являются одним из видов дополнительного образования, которое должно быть платным по закону. Только в этом случае мы можем выдавать официальные документы об окончании курсов. Таков порядок. Тем не менее, мы постараемся, чтобы эти курсы были доступны всем, кто реально хочет углубить свои знания.

К основным дисциплинам, которые могут быть изучены зарегистрировавшимися слушателями, относятся:

- введение в нанотехнологии,
- современные химические и физические методы получения различных наноматериалов,
- процессы фазообразования и элементы химии твердого тела,
- сканирующая зондовая микроскопия,
- сканирующая и просвечивающая электронная микроскопия,
- рентгеновские методы исследований,
- нанокластеры и Мессбауэровская спектроскопия,
- магнитные наноматериалы и методы магнетометрии,
- химические источники тока и электрохимия наноматериалов,
- квантовые точки, сверхструктуры и современные материалы оптических устройств.

В методическом обеспечении и реализации курсов принимают участие профессора и доценты МГУ им. М.В. Ломоносова и Российской академии наук, имеющие опыт экспериментальной работы и преподавания в указанных областях. Программа курсов ориентирована на студентов естественно-научных специальностей вузов, аспирантов, дипломированных специалистов и инженеров-исследователей. В то же время, любой слушатель, который считает себя готовым к такому обучению, может принять участие в программе.

При успешном окончании курсов слушатели в зависимости от количества и качества освоения дисциплин получают официальное удостоверение или сертификат установленного образца Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова о прохождении курсов с указанием их названий, академической трудоемкости и полученных аттестационных оценок. Для слушателей, освоивших лишь ограниченное

количество дисциплин, Факультетом наук о материалах будет выдаваться справка об участии в курсах, заверенная администрацией факультета.

Всем слушателям после успешного окончания курсов будут высланы учебные пособия и дополнительные медиаматериалы. Наиболее успешным слушателям (по их желанию) будут даны **рекомендательные письма и организовано прохождение собеседования** для устройства на работу в одну из компаний - партнеров ФНМ МГУ (включая также Самсунг, НТ-МДТ и др.) или исследовательские центры РАН.

Для предварительной записи на курсы необходимо:

- пройти обычную процедуру регистрации на сайте www.nanometer.ru (если Вы уже зарегистрированы, проследите, чтобы Ваши персональные данные содержали корректную информацию в отношении фамилии, имени, отчества, адреса электронной почты, контактного телефона для связи, текущего почтового адреса с индексом),
- подтвердить по адресу support@nanometer.ru желание участвовать в прохождении курсов и задать все необходимые вопросы директору курсов, к.х.н. Владимиру Константиновичу Иванову,

- ждать **15 сентября для получения дополнительной информации** и проведения дополнительной регистрации (необходимо будет сообщить в закрытом режиме дополнительные персональные данные и переслать копию платежного документа за прохождение курсов, их стоимость в этом году будет существенно снижена по отношению к рыночной стоимости за счет финансирования курсов из средств «инновационного университета»),

- после получения от слушателей всей необходимой информации им (и только им) с **1 октября 2007 г. будет открыт доступ к учебным материалам и контактным адресам преподавателей** и кураторов программ дополнительного образования ФНМ МГУ (для решения всех технических вопросов). После этого обучение будет осуществляться в минигруппах в контакте с персональным преподавателем (через web-интерфейс сайта www.nanometer.ru).

Приглашаем к участию в дистанционных курсах! Это уникальный шанс, который может дать вам неоспоримые преимущества в Вашей дальнейшей карьере!

Премия имени Н. Н. Олейникова в области химии твердого тела и наноматериалов



Олейников Николай Николаевич - крупный специалист в области химии и технологии керамических материалов со специальными свойствами (ферритов, ВТСП, материалов для высокотемпературных кислородпроводящих мембран), автор 250 научных работ, 7 монографий и учебных пособий, 15 авторских

свидетельств на изобретения. Окончил Химический факультет МГУ (1963). Доктор химических наук (1988), профессор кафедры неорганической химии химического факультета (с 1992). Действительный член Всемирной академии керамики (1997). Член-корреспондент РАН по Отделению физикохимии и технологии неорганических материалов, специализация – физикохимия и технология керамических и силикатных материалов (с 24 мая 2000 г.). Неоднократно избирался соросовским профессором.

В 2006 году Факультетом наук о материалах МГУ совместно с лабораторией неорганического материаловедения химического факультета МГУ и компанией «Сервислаб» организован Фонд имени профессора Московского государственного университета Николая Николаевича Олейникова, который позволяет ежегодно присуждать премии в размере ~30 000 руб. студентам, наиболее отличившимся в научной работе в **области химии твердого тела и наноматериалов**. В 2007 году размер основной премии составит **15000 руб.**, будут также присуждены 3 поощрительных приза по 5000 рублей каждый. Уникальность премии заключается в том, что она рассчитана, в основном, на студентов **младших (1-3) курсов**. Срок подачи работ – до 14 сентября 2007 г.

Подавать работы можно, просто присылая пакет документов по электронной почте на адрес goodilin@inorg.chem.msu.ru (заместитель декана Факультета наук о материалах МГУ Евгений Алексеевич Гудилин). Бумажная копия не требуется. Положение о Премии, работы-победители прошлого года и все остальные детали приведены на сайте Факультета наук о материалах МГУ.

Алгоритм подачи работ:

1. Подготовка пакета документов (аннотация работы - не более 1 страницы; сведения об авторе работы – 1 - 2 страницы, включая место учебы, предыдущие награды и премии, краткую характеристику научным руководителем как автора, так и самой работы, а также – важно! - список вышедших или принятых к печати публикаций с названиями, включая тезисы конференций, в которых автор работы принимал участие; реферат работы - 10-15 страниц с иллюстрациями). Все документы должны быть переведены в формат PDF. Предпочтительный шрифт – Arial 12 pt или Times 12 pt. Межстрочный интервал – 1.5. Размер страницы – А4. Дополнительно (но не обязательно) членами жюри могут быть затребованы PDF-файлы заявленных публикаций по теме работы, а также выписка из зачетной книжки.

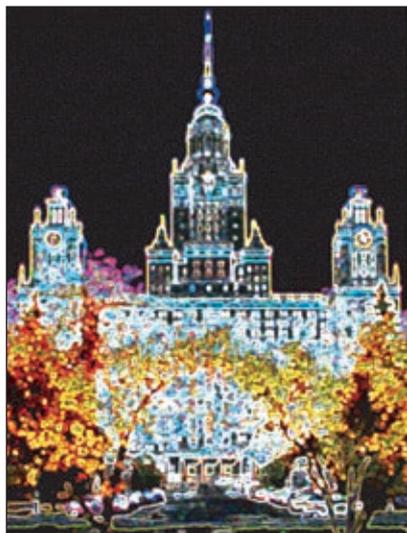
2. Пересылка пакета документов по адресу goodilin@inorg.chem.msu.ru до 14 сентября 2007 г. включительно.

3. Проверка работ по формальным признакам, публикация присланных работ в авторской редакции (исключая личные данные авторов) на сайте www.nanometer.ru в разделе «Библиотека» (это обязательное условие открытого участия в конкурсе), работа членов жюри (включая экспертов, находящихся в США, Японии и Европе) – с 15 по 25 сентября.

4. Публичное присуждение премии и поощрительных призов - 28 сентября

В 2007 году вводится дополнительное поощрение для авторов лучших работ (даже если они не получили премии, но отмечены членами жюри) – работы, присланные на конкурс, могут быть после соответствующей доработки опубликованы в виде полноценных статей в журналах «Альтернативная энергетика и экология», «Защита металлов», «Нанотехника». Альтернативно, по желанию авторов, их работам от имени членов жюри могут быть даны положительные рецензии для публикации в журналах «Российские нанотехнологии» и «Доклады академии наук».

Фестиваль науки



Московский государственный университет и Правительство Москвы 19-21 октября 2007 г. проводят II Фестиваль науки. В этом году он будет проходить не только в МГУ, но и в других ВУЗах, выставочных площадках, музеях. На Фестивале науки МГУ планируется присутствие первого вице-премьера Правительства РФ С.Б. Иванова, мэра

Москвы Ю.М. Лужкова, других лидеров и интересных людей, большого количества школьников, студентов, представителей СМИ.

Нанометр будет информировать о ходе подготовки Фестиваля науки. Из мероприятий, которые будут однозначно проходить при поддержке сайта Нанометр и Факультета наук о материалах МГУ – второй конкурс научных фотографий в рамках Фестиваля Науки.

Тематика конкурса – необычные, уникальные или поучительные (содержательные) научные фотографии, имеющие **прямое отношение к наноматериалам и нанотехнологиям**, в частности, полученные с помощью сканирующей зондовой или электронной микроскопии, а также любых других методов визуализации в области материалов и прототипов устройств. В исключительных случаях могут приниматься фотографии уникального моделирования (с обоснованием). Не принимаются фотографии, не имеющие отношения к наноматериалам и нанотехнологиям, а также футуристические рисунки, фотоколлажи или публицистические фотографии. Участником конкурса может быть любой истинный автор фотографии или авторский коллектив. Предварительно копии фотографии (работ на конкурс) будут размещены в электронном виде на сайте www.nanometer.ru в разделе «Галерея» (размер загружаемого файла – JPEG, размер – не менее 1 Мб и не более 2 Мб). В начале октября жюри конкурса фотографий будет проводить отбор лучших фотографий для печати постера на выставку фотографий на Фестивале науки, а также атласа фотографий – участников (с комментариями), который будет разослан всем авторам, которые будут отобраны жюри для участия в фестивале науки. При отборе фотографий будет учитываться статистика их просмотра на сайте Нанометр. **Лучшие авторские работы получают, как и в прошлом году, денежные премии.**

Для участия в конкурсе необходимо

1. Полноценно зарегистрироваться на сайте Нанометр, чтобы получить возможность самостоятельно загрузить свою фотографию и комментарии к ней и отправить работу на предварительное техническое рассмотрение редакторами сайта Нанометр (**время публикации фотографии и комментариев к ней на сайте – около 1 дня после поступления информации через сайт**). Присланные фотографии не должны быть теми же самыми, которые принимали участие в первом конкурсе научных фотографий на Фестивале науки МГУ 2006 г.

2. После входа на сайт Нанометр с использованием корректных логина и пароля в разделе «Размещение

информации» выбрать пункт «Галерея», после чего заполнить предложенные многочисленные формы. Размер отборочной версии фотографии, публикуемой на сайте – от 1 до 2 Мб. **Фотографию необходимо снабдить достаточно лаконичными (но самодостаточными) комментариями о том, что за материал или объект представлен на фотографии, с использованием какого метода была получена фотография, отдельно следует пояснить, в чем заключается уникальность фотографии с научной, эстетической или методической точки зрения.** Если Ваша фотография будет отобрана, жюри в октябре свяжется с авторским коллективом для получения выставочной версии фотографии и другой дополнительной информации. Размещение фотографии автором на сайте де-факто означает, что он согласен с публикацией своей работы на сайте Нанометр и не имеет претензии к сайту в отношении просмотра своей работы любыми третьими лицами. Сайт, к сожалению, не может (и не планировал) предотвратить копирование фотоматериалов третьими лицами. Во всех материалах конкурса авторские права остаются за авторами, приславшими фотографии, поэтому все последующие официальные действия с фотографиями будут совершаться только с разрешения авторов и, разумеется, с указанием авторства – так, как оно было установлено при первоначальной загрузке фотографии и сопроводительной информации на сайт Нанометр.

3. После публикации фотографии следует ждать ответа жюри по поводу прохождения фотографии в «фестивальный» этап конкурса. Прохождение на следующий этап будет означать, как минимум, получение по почте атласа со всеми фотографиями – участниками, в лучшем случае будет присуждена также денежная премия, размер которой не будет ниже 10 000 руб. для победителей конкурса.

Удачи! Желаем все победы, но сначала ждем Ваших замечательных фотографий!

P.S. Часть фотографий, уже имеющихся в «Галерее» сайта Нанометр может принять участие в конкурсе наравне с новыми фотографиями, которые будут присланы.

Интервью с Генеральным директором ЗАО НТ-МДТ В. А. Быковым



Быков Виктор Александрович
1967 – окончил физико-математическую школу № 13 г. Саратова (сейчас физико-математический лицей № 1)
1973 окончил МФТИ (факультет физической и квантовой электроники, специализация: автоматика и электроника)
Кандидат физико-математических наук (17.12.97)
Доктор технических наук (12.01.01)

Лауреат премии правительства РФ в области науки и техники

Компания МДТ, из которой в 1993 году выросла компания «Нанотехнология МДТ» (НТ-МДТ), была основана в 1989 году. Первый образец продукции – сканирующий туннельный микроскоп был создан в 1990 году (он до сих пор работает в Институте

кристаллографии РАН). Как коммерческое предприятие НТ-МДТ функционирует с 1993 года. С момента основания и по сей день основное направление деятельности – создание научного оборудования для исследований во всех областях нанотехнологий. В 1993 году выпущена на рынок модель STM-4, в 1995 основан модельный ряд Solver (сканирующие зондовые микроскопы широкого профиля) и выпущена на рынок первая модель этого ряда (Solver P4). К настоящему времени модельный ряд данной платформы насчитывает 11 моделей, которые установлены более чем в 700 лабораториях США, Японии, Западной Европы и других стран. В 2003 выпущен первый прибор для образовательных нужд – НаноЭдьюкатор. В 2004 выполнена разработка базовой платформы – ИНТЕГРА (зондовые нанолаборатории). На базе ИНТЕГРА к настоящему времени выпущено 12 моделей. В 2006 году одна из ключевых моделей платформы – ИНТЕГРА Спектра получила приз американского журнала *Research and Development*, как лучшая инновационная разработка года среди приборов для научных исследований. В 2006 году введен в эксплуатацию первый сверхвысоковакуумный нанотехнологический комплекс НаноФаб.

В России пока достаточно немного крупных компаний, успешно и энергично развивающихся в такой чрезвычайно конкурентонасыщенной сфере, как нанотехнологии. И буквально – единицы из них смогли выйти и реально конкурировать уже сейчас на мировом рынке со своей, что называется, отечественной продукцией. К одной из наиболее востребованных нанотехнологических областей деятельности относится, очевидно, развитие подходов и методов сканирующей зондовой микроскопии, без которой не может обойтись сейчас ни одна лаборатория или научная группа, занимающаяся получением и исследованием наноматериалов и устройств на их основе. Компания NT MDT (г. Зеленоград), возглавляемая В.А.Быковым, – признанный лидер аналитического направления в нанотехнологических разработках, производитель исследовательских СЗМ-комплексов, широко известный не только в России, но и во многих странах мира, развитие тесных партнерских отношений с которой планируется и нашим сайтом.

Мы публикуем небольшое «обзорное» интервью с Генеральным директором ЗАО НТ-МДТ В.А.Быковым, в котором он делится текущими успехами компании и перспективами развития отечественных разработок в области сканирующей зондовой микроскопии.



Один из первых отечественных зондовых микроскопов (МДТ, 1991)

— Виктор Александрович, давайте сначала немного поговорим о продукции НТ-МДТ. Компания позиционирует себя как производитель оборудования, «инструментов» в широком смысле, для нанотехнологий. Речь идет о приборах для сканирующей зондовой микроскопии – СЗМ,

правильно?

— И да, и нет. Да, потому что сканирующая зондовая микроскопия – это, с чего мы начинали наш путь, сперва для СТМ (сканирующая туннельная микроскопия), а затем для АСМ (атомно-силовая микроскопия) и для СБОМ (сканирующая ближнепольная оптическая микроскопия) были сконструированы и изготовлены первые наши приборы. Оборудование для СЗМ и его совершенствование занимает существенную долю в структуре наших разработок и в настоящее время. Дело в том, что СЗМ – это, по сути, единственный подход, позволяющий получить количественную информацию не только о размере наноразмерных объектов, но и о других их свойствах – электрических, магнитных, механических и т.д. Как оптический микроскоп оказался в свое время «окном» в микромир, так сканирующая зондовая микроскопия – это наиболее перспективный путь для исследований в наномире.

Однако мы делаем гораздо больше, чем просто оборудование для СЗМ. Если говорить коротко, то наши усилия распределены по трем направлениям. Первое – это разработка, серийное производство и массовое внедрение решений для образования в сфере нанотехнологий. Я убежден, что для образовательных целей недостаточно просто разработать недорогой прибор, важно организовать минимально-достаточный «пакет» инфраструктурных преобразований. Например, в качестве готового решения мы поставляем оборудованный «под ключ» класс с НаноЭдьюкаторами – СЗМ приборами очень простыми в обращении и дешевыми в эксплуатации. Но кроме самих приборов, в комплект поставки входят учебно-методические пособия (теоретический учебник и уже готовый набор задач для практикума по СЗМ), комплект образцов и расходных материалов, устройство для самостоятельного изготовления зондов и т.д. и т.п. Другими словами, мы максимально сокращаем путь от приобретения учебного оборудования до выпуска первой группы обученных студентов. И положительный опыт уже работающих классов в России (МГТУ им. Н.Э.Баумана, МИЭТ, НГУ и многие др.), а также в зарубежных научно-образовательных центрах показывает, что такой подход к обучению современным технологиям – верный.

Второе направление наших усилий – это создание научного оборудования для комплексного исследования объектов в масштабе нанометров. Здесь мы не ограничиваемся только развитием СЗМ. Вектор нашего развития – НаноЛаборатория, объединяющая в рамках одного комплекса как возможности СЗМ,



Один из первых Солверов (НТ-МДТ, 1995)

так и возможности других современных методов исследования. Мы разработали платформу для таких нанолабораторий – ИНТЕГРА (название указывает на возможность интеграции разных подходов). Исследовательские комплексы на базе этой платформы сейчас являются одними из самых конкурентоспособных (и востребованных) в мире,

а некоторые из них – просто уникальны по своим характеристикам.

Наконец, третье направление наших усилий – разработка инструментальной базы для развития нанoeлектроники.

— Так повелось, что приставку «нано» сейчас используют едва ли не как украшение речи, из-за этого часто теряется смысл обсуждаемых понятий. В Вашем понимании «нанoeлектроника» - это что?

— Очень просто. Вспомните советский цветной телевизор – это пример «мирного» использования микroeлектроники. Предельный контролируемый размер элементов на электрических схемах в нем составлял около 1 микрона (1000 нанометров). Это значит, что ширину дорожки контакта, зазор между дорожками и т.п. нельзя было сделать меньше, чем 1 микрон. Затем на некоторых предприятиях установили более совершенное оборудование, и удалось наладить серийный выпуск продукции с предельными размерами 800 нм. Дальше Советский Союз перестал существовать, и советская микroeлектроника - тоже.

Однако мировая индустрия на месте не стояла. Предельные размеры электронных элементов уменьшались до 350, 180, наконец, до 130 - 90 нм, именно такой уровень предельных размеров заложен в большинстве современных электронных устройств широкого потребления – мобильных телефонах, компьютерах и т.д. Наиболее продвинутое устройство (прежде всего – самые современные микропроцессоры) уже сейчас имеют предельные размеры в 65 нм, существуют единичные разработки, в которых выдержан уровень 45 нм.

Мы начинаем разработку оборудования, которое позволяет создавать электронные элементы с предельно контролируемыми размерами 22 нм и даже меньше. Нанoeлектроника сегодня - это 90 – 45 нм, а далее – это устройства, в которых используются электронные элементы практически молекулярных размеров.

— Впечатляет. Но неужели Вы всерьез рассчитываете, что, пусть успешные, но единичные отечественные предприятия и научные центры смогут на равных конкурировать с огромной и быстрорастущей индустрией нанoeлектронных устройств за рубежом. В развитых странах, наверно, тоже понимают перспективность этого направления?

Безусловно, весь развитый мир это понимает, и кроме государственного финансирования, которое в большинстве стран Запада осуществляется уже давно, у них есть еще одно серьезное преимущество. А именно традиционная ориентация промышленности (и научных разработок) на потребительский рынок. Это позволяет привлекать большое количество инвестиций с рынка, что ускоряет процесс внедрения новых технологий.

Я это знаю, и, тем не менее, на перспективы отечественной нанoeлектроники смотрю с оптимизмом. Тому есть, по крайней мере, две причины. Во-первых, значительную часть средств, выделяемых на развитие нанотехнологий в России, планируется потратить на развитие инфраструктуры, т.е. на установление связей между всеми звеньями сложной цепи процессов, ведущей к массовому производству товаров и услуг. А во-вторых, мы сейчас действительно имеем очень хорошие позиции в стратегически важном русле разработок. Если удастся реализовать наши преимущества, у нас есть хороший шанс получить приоритет в создании самых миниатюрных, нанoeлектронных устройств.

— А что Вы подразумеваете под «инфраструктурой для нанотехнологий»?

— Если сегодня кто-то с помощью нашего НаноФаба вырастит, скажем, транзистор, состоящий из нескольких десятков атомов (что вполне возможно), это вовсе не будет означать, что завтра у нас появится мобильный телефон размером с горошину.

Прежде всего, должна быть отработана технология, которая позволит при минимальных затратах воспроизводимо получать такую структуру (нанотранзистор) в массовых количествах. Одновременно новый нанoeлектронный элемент должен быть всесторонне исследован и протестирован. Совокупность его характеристик должна быть передана схемотехникам, которые интегрируют его в электронные схемы. Затем конструкторы-разработчики электронных устройств должны найти способы применить новую схему в своих устройствах. Наконец, сами устройства должны быть востребованы. Для этого должна развиваться индустрия информационных технологий. А самое главное, должен существовать платежеспособный спрос на «умные» механизмы, поскольку именно интеллектуализация окружающих нас машин требует уменьшения размеров «думающих» и «воспринимающих» – сенсорных – компонентов.

Из этого примера понятно, что развитие инфраструктуры – это координированное развитие предприятий на каждом из этапов: разработка технологий и создание новой элементной базы, внедрение новых стандартов, производство метрологического оборудования, подготовка специалистов с учетом новейших научных достижений, развитие сектора ИТ.

Общий рост Российской экономики дает основание надеяться, что именно наше население создаст тот самый платежеспособный спрос, во всяком случае, поддержка существующих и создание новых предприятий, выпускающих товары массового потребления – это необходимый этап в работе по развитию «инфраструктуры нанотехнологий». При этом я ничуть не сомневаюсь, что если такой системный подход будет реализован, продукция наших предприятий на каждом из перечисленных этапов будет конкурентоспособна и на зарубежных рынках.

— Возвращаясь к Вашей компании. Какой Вы видите роль НТ-МДТ в развитии нанотехнологий в ближайшие годы?

— Наша задача – обеспечить самый современный уровень оборудования для комплексных исследований нанобъектов и разработки технологий их создания,



НаноФаб – конвейер для нанoeлектроники. На рисунке изображены два многомодульных кластера (НТ-МДТ 2007)

для метрологии в масштабе нанометров и для подготовки специалистов в области нанотехнологий.

Я уже упоминал исследовательскую платформу ИНТЕГРА. Оборудование этого класса вполне пригодно и для решения метрологических задач. Сейчас мы ведем переговоры с международными институтами стандартизации (в частности, РТВ) по привлечению наших приборов для эталонных измерений.

Про НаноЭдьюкатор для образования мы тоже уже говорили. Совсем скоро, еще до конца этого года мы планируем выпустить еще одну относительно недорогую модель в этот сегмент – Солвер Некст. Это будет гораздо более мощный и многофункциональный прибор, при этом он гораздо «умнее» в смысле автоматизации измерительных процедур.

Наконец, платформа НаноФаб – по сути это «нечто, вроде ЛЕГО для нанотехнологий в электронике», элементами которого являются отдельные аналитические или технологические модули, объединенные в кластеры с единой системой транспортировки пластин. В результате можно укомплектовывать конвейерные производственные комплексы под требуемые технологии.

— *Чтобы представлять себе масштаб, о каких порядках цен идет речь, когда мы говорим о НаноФабах?*

Один кластер в комплексе НаноФаб (несколько модулей обработки и центральный робот-раздатчик) стоит около 100 млн. рублей. Для создания сложных нанoeлектронных элементов, в зависимости от конкретной технологии, может потребоваться от 3 до 5 кластеров. Оснащение предприятия с несколькими технологическими циклами обойдется в несколько миллиардов рублей. Понятно, что разработка оборудования и технологий (без которых оборудование просто теряет смысл – кому нужна груда железа, пускай и красивого) – это дорого. Иногда думают, что дешевле просто купить готовые заводы. Но это тоже не дешево – один завод с технологиями уровня 45 нм стоит примерно 150 млрд. рублей! Так уже в свое время делали и результат известен. Самое обидное, что истраченные деньги будут вложены в развитие науки и промышленности тех стран, откуда будет сделана закупка. Известно, что в свое время компания Jeol (Япония) поставила только в Москву и Московскую область порядка 1000 электронных микроскопов стоимостью около 1 млн. долларов каждый, т.е. получила заказов на миллиард долларов и, по сути, выросла на этих деньгах. В России же, как не было производства этих приборов, так и нет, хотя потребность в них и сейчас не маленькая. Нужно понимать, что оборудование и технологии связаны неразрывно и ввозя их, мы неизбежно развиваем и технологии, и бизнес, и науку где-то, но не у себя. При этом мы заведомо обрекаем себя быть, в самом лучшем случае, вторыми. Известна истина инноваций «Первый – ест орех, а второй – скорлупу от него...».

Вообще я убежден, что сейчас в России сложилась очень благоприятная ситуация для реализации крупных, амбициозных проектов, подобных нашему. С одной стороны еще сохранилась значительная часть интеллектуального наследия Советского Союза, с другой стороны, экономическая конъюнктура мировых цен способствует проведению структурных экономических преобразований. Разумеется, каждый должен делать свою часть работы и, со своей стороны, мы приложим все силы, чтобы продукция компании НТ-МДТ оказалась максимально полезной для развития тех секторов нашей экономики, которые связаны с наноразмерными технологиями.

К 75-летию Льва Николаевича Патрикеева



Л.Н. Патрикеев окончил МИФИ в 1956 г. по специальности инженер-физик и долгие годы специализировался в области радиационной стойкости микросхем со структурой металл - диэлектрик – полупроводник. Цикл работ по этой проблеме завершился написанием докторской диссертации, выпуском более 100 статей, 7 авторских свидетельств и подготовкой 7 кандидатов наук.

Лев Николаевич - профессор кафедры микроэлектроники МИФИ (организованной впервые в СССР в 1965 году при его непосредственном участии) и профессор (по совместительству) кафедры низких температур МЭИ (ТУ). В 2004 г. он выступил инициатором создания в МЭИ Наноцентра, в котором в настоящее время осуществляется лицензионная подготовка специалистов по специальности «Наноматериалы». Л.Н. Патрикеев является русского перевода популярной монографии Н. Кобаяси «Введение в нанотехнологию».

Другой областью научных интересов профессора Л.Н. Патрикеева является область психолого-педагогических основ высшего образования. С 1965 по 1978г. возглавляемый им Университет психолого-педагогического образования МИФИ окончили более 600 профессоров, доцентов и преподавателей.

В последние годы научная активность профессора Патрикеева Л.Н. направлена на решение проблем метрологии, физики, химии и биологии наноразмерных структур и особенно на совершенствование учебных планов и системного преподавания нанотехнологии.

От всей души желаем Льву Николаевичу крепкого здоровья и научного долголетия.

Рисунок из наночастиц

Учёные из IBM разработали процесс печати детализированных растровых изображений, использующий чернила с наночастицами. Этот процесс позволяет сохранить каталитические и оптические свойства наночастиц.

Tobias Kraus возглавляет исследовательскую лабораторию IBM в Цюрихе (Швейцария). Его команда продемонстрировала новый метод, напечатав золотыми наночастицами алхимический символ золота. Изображение составлено около 20000 золотых частиц диаметром 60 нм. Процесс печати рисунка занял около 12 минут.

Разработанный метод схож с техникой глубокой печати (используется для изготовления гравюр). При стандартной глубокой печати сначала наносят чернила на пластины с

рельефным рисунком, затем излишки чернил удаляют, после чего пластины прижимают к поверхности будущего рисунка. В новом методе исследователи наносили тонкий слой наночастиц на пластины. В результате самоупорядочения, наночастицы располагались в углублениях пластин. После

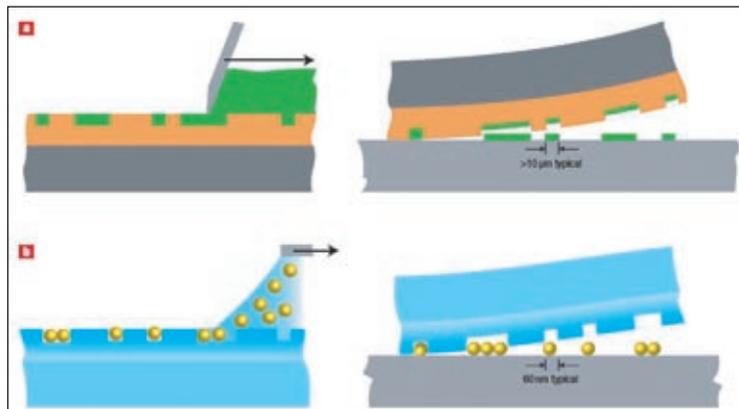


Оптическая микрофотография «солнца», состоящего из примерно 20000 индивидуальных 60 нм частиц золота. (источник: Nature Nanotechnology)

этого избыток жидкости удаляли, а наночастицы переносили на целевую поверхность. Для фиксации частиц использовали тонкий полимерный слой. По сравнению с обычной технологией, новый метод позволяет получать в тысячу раз более детализированные изображения.

Новая технология позволяет упорядочивать частицы в линии, матрицы и растровые изображения. Высокая точность расположения и одночастичное разрешение позволяет сохранять свойства индивидуальных частиц.

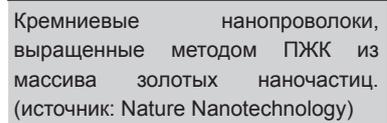
Есть все основания полагать, что данный метод позволит подробно изучить одночастичные свойства наночастиц, т.к. эти свойства проще изучать на упорядоченных структурах. Исследователи считают, что в качестве чернил можно



Сравнение технологии глубокой печати (а) и нового метода печати высокого разрешения (b). (источник: Nature Nanotechnology)

будет в дальнейшем использовать и другие металлы, а также поли-меры и полупроводники.

Команда исследователей также вырастила методом пар-жидкость-кристалл кремниевые нанопроволоки, используя в качестве катализатора золотые наночастицы, нанесённые на пластмассу новым методом. Кремниевые нанопроволоки рассматриваются как перспективные функциональные блоки микроэлектроники.



Кремниевые нанопроволоки, выращенные методом ПЖК из массива золотых наночастиц. (источник: Nature Nanotechnology)

Исследователи указывают на то, что пока точность их метода не позволяет использовать его для

печати микроконтактов в микроэлектронике.

Конференция EMRS-2007

С 28 мая по 1 июня во французском Страсбурге прошел конгресс Европейского Материаловедческого Общества (European Materials Research Society) EMRS-2007 Spring Meeting. Эта крупнейшая в Европе материаловедческая конференция ежегодно собирает более 2000 ученых из множества стран. Неизменно большое впечатление производит традиционно сопутствующая конгрессу



Лидия Бурова на церемонии вручения премии "EMRS Graduate Student Award"

выставка научного оборудования, на которой представляют свои разработки крупнейшие производители приборов и инструментов. В 2007 году программа конгресса включала в себя 18 симпозиумов, в двух из которых выступили с устными докладами аспиранты ФНМ. Одним из наиболее популярных и посещаемых симпозиумов стал симпозиум «Nanoscale tailoring of defect structures

for optimized functional and multifunctional oxide films», посвященный синтезу и исследованию тонких пленок функциональных оксидных материалов – мультиферроиков, разбавленных магнитных полупроводников, материалов с гигантским магнитосопротивлением, сверхпроводников. Ольга Бойцова (лаборатория химии координационных соединений) дебютировала в нем с докладом «The adjustment of the thermal expansion of functional oxide layers on metal substrates via the solid solution formation», в котором представила результаты своей с успехом защищенной зимой дипломной работы. Доклад аспирантки 3 г. Лидии Буровой (лаборатория химии координационных соединений) «Epitaxial films of ZnO-based solid solutions» по теме ее диссертационной работы, прозвучавший на том же симпозиуме, был удостоен премии «EMRS Graduate Student Award», традиционно вручаемой на конгрессе за лучшие аспирантские работы. Кирилл Напольский (лаборатория неорганического материаловедения) представил работу «The use of porous matrices for electrochemical growth of magnetic nanostructures» на симпозиуме «Nanoscale self-assembly and patterning», посвященном изучению упорядоченных наноструктур и явлению самоорганизации на наноуровне. Также от Факультета наук о материалах были представлены несколько постерных докладов. Подробнее о конференции http://www.emrs-strasbourg.com/index.php?option=com_content&task=view&id=157&Itemid=75.

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 (акад. РАН Ю.Д.Третьяков, главный редактор), metlin@inorg.chem.msu.ru (в.н.с. Ю.Г.Метлин, отв. редактор) goodilin@inorg.chem.msu.ru (проф. Е.А.Гудилин, пресс-центр), Д. И. Петухов (ст. ФНМ, верстка) petukhov@inorg.chem.msu.ru