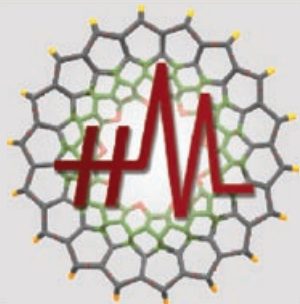
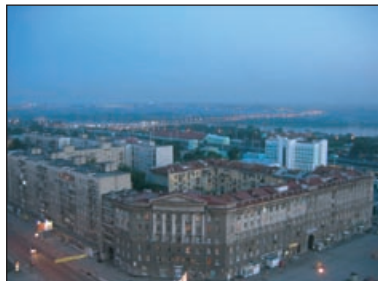




Весна нанотехнологического образования



Нанотехнологии и наноматериалы гордо шествуют по миру. Эта волна докатилась и до России. Наряду с постепенной реализацией болонского процесса в Российской Федерации это, конечно же, бросает вызов научному сообществу и ВУЗам, особенно инновационным - как практически воплотить в жизнь самые передовые идеи, связанные с подготовкой будущих поколений исследователей в этой несомненной перспективной и передовой области науки и техники, имеющей к тому же огромную социальную значимость.

стр 5.



Интервью с директором Института физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН, академиком Асланом Юсуповичем Цивадзе*

Каковы концепции развития нанотехнологии в России?

Нанотехнология - новое направление науки и технологии, активно развивающееся в последние годы. Она позволяет создавать устройства из структурных элементов размером 10-

корни.

Понятие «нанотехнология», как парадигма, начало внедряться в нашу научную жизнь много позже. И как всякая новая парадигма, дала толчок развитию многих направлений науки и техники. Новая область стала модной. Конечно, в настоящее время очень трудно концептуально изложить позиции этой науки - нанонауки, так как не так легко определить, что же такое «нанотехнология» и «наноматериал». Из-за этого часто получается большая путаница: все, кто сегодня занимается исследованием свойств различных материалов, их получением, считают, что они занимаются нанотехнологией, хотя это и не совсем так. Тем не менее, попав на благодатную почву, эта парадигма представила ученым базис для существенного прогресса научных исследований.

Здесь можно провести некоторую аналогию с супрамолекулярной химией. Химики пользовались понятиями, пришедшими из биологии, например комплиментарность, молекулярное распознавание. Иконцептию «супрамолекулярная» химия, как химия надмолекулярных систем или химия межмолекулярных связей, введенному лауреатом Нобелевской премии Жан-Мари Леном, можно было отнестись скептически: водородные связи всегда изучались как межмолекулярные...

Когда возникла нанотехнология, ученые обратили внимание на то, что из атомов тоже можно создавать такие супрамолекулярные структуры и в неорганической химии. А это и есть нанотехнология. В действительности существует очень тесная связь между супрамолекулярной химией и нанотехнологией. Раньше говорили, что размер устройств надо уменьшать по технологии «сверху вниз», и мы создавали большие ЭВМ и постепенно их уменьшали. Но эта технология исчерпала себя. Сейчас мы разрабатываем технологию «снизу вверх». Из отдельных атомов

и молекул создаются наносистемы - процесс, ранее называемый супрамолекулярной самоорганизацией и самосборкой, теперь называется наносборкой. Как и в живой природе, здесь желаемые структуры создаются не традиционными методами. Традиционные методы - это



Микрофотография углеродных нанотрубок из цитируемой статьи

100 нм. В России основы нанотехнологии были заложены задолго до возникновения этого понятия. В 1952г. сотрудниками нашего института Л.В. Радужкевичем и В.М. Лукьяновичем была опубликована статья «О структуре углерода, образующегося при термическом разложении окиси углерода на железном контакте» (Журнал физической химии, 1952. т.26, № 1. с. 88-95). В выводах своей работы авторы писали:

«При исследовании структуры сажи, полученной из окиси углерода на железных контактах, было обнаружено, что сажа состоит из частиц сложного строения. Большинство частиц имеет вытянутую червеобразную форму с характерными окончаниями, свидетельствующими о направленности роста. Частицы, выращенные в некоторых случаях на отдельных крупинках железа в атмосфере окиси углерода, имеют правильную нитевидную форму с плотными окончаниями. В первой стадии образуются нитевидные зародыши в результате химической реакции взаимодействия СО с железом. Во второй стадии протекает поперечный рост частиц за счет образования на ней кристаллов графита. Окончательно выросшие частицы представляют собой продукт роста и деформации первичных частиц. Обнаружены необычные формы сдвоенных частиц, переплетенных между собой. Образование этих агрегатов протекает по особому механизму, детали которого ждут своего объяснения»

Фактически авторы получили новый материал - углеродные нанотрубки. Но никто тогда такой материал не называл нанотрубками. Ещё академик Тананаев отметил, что при изучении свойств вещества надо обращать внимание на размерные эффекты. Он предлагал ввести дисперсность четвертым параметром в диаграммы состояния, в дополнение к составу, температуре и давлению. Таким образом, получается, что в России у нанотехнологии есть солидные, глубокие

* Печатается с сокращениями. Полный текст опубликован по адресу www.nanometer.ru/2007/04/06/nanotubes.html

изменение структуры органического или неорганического соединения путем замещения или присоединения каких-то групп, изменения

изомерии в группах. Часто в химии больше внимания уделяли сильным связям, обеспечивающим устойчивость системы, чем слабым, позволяющим традиционными методами получать новые вещества с новыми свойствами. Теперь же обратили внимание на то, как в природе происходит образование новых структурных фрагментов. А происходит это путем самоорганизации и самосборки в определенных условиях. Примером этого является, например, синтез гемоглобина. В химии - это сложный многостадийный процесс, а в природе - он создан как бы сам по себе, самоорганизацией и самосборкой. Но в отличие от живой природы мы управляем не только водородными, но и некоторыми другими химическими связями. Жан-Мари Лен как-то сказал, что мы, возможно, создадим живую природу, но на других принципах....

Во всем мире нанотехнологии и наука о наноматериалах являются очень перспективными; этому придают очень большое значение и выделяют должное финансирование на их развитие. Наконец и в нашей стране правительство обратило на это внимание: создана соответствующая программа. К сожалению, у нас пока ещё плохо работает цепочка фундаментальная наука - прикладная наука - востребованность промышленностью. Нет промышленности, нет и востребованности идей. И часто эти идеи используются зарубежными странами, а не нашими предпринимателями. В связи с этим придается также большое значение созданию малых научно-технических предприятий, которые бы подхватывали новые идеи и доводили их до определенного уровня разработки и тут же малыми партиями выдавали на рынок, а там уже определялось бы, что хорошо и что плохо. Это очень трудно решаемая задача. Она требует большой поддержки государства.

Какое образование должен получить человек, чтобы заниматься нанонауками?

Я часто бываю председателем Государственной аттестационной комиссии в различных вузах - в Московском государственном университете им. М.В. Ломоносова на Факультете наук о материалах и Химическом факультете (кафедра физической химии), в Российском химико-технологическом университете им. Д.И. Менделеева (РХТУ) (кафедра технологии неорганических веществ), заведу кафедрой в Московской государственной академии тонкой химической технологии им. М.В.Ломоносова (МИТХТ). И я считаю, что сегодня наилучшее образование для работы по нанотехнологиям дает факультет наук о материалах МГУ им. М.В. Ломоносова. Декан этого факультета академик РАН Ю.Д. Третьяков с самого начала правильно оценил перспективы нанотехнологий и так построил учебно-научный процесс, что в нем предусматривается практически всё, что необходимо для подготовки специалистов в этой области....

Но есть и другие возможности для подготовки хорошего специалиста по нанотехнологиям. В 2003г. на базе РХТУ была организована кафедра нанотехнологии и наноматериалов, которой заведует чл.-корр. РАН Е.В. Юртов. Мы приглашаем студентов этой кафедры познакомиться с нашим институтом уже на первых этапах их обучения. Я рассказываю им о наших работах, об институте. В дальнейшем они делают у нас свои курсовые и дипломные работы. Стены нашего института становятся для них родными. Было бы неплохо, чтобы такую практику с первого курса проходили у нас и студенты ФНМ.

Хороший опыт есть в нашем институте и по работе со студентами Высшего химического колледжа РАН. Студенты этого колледжа работают в нашем институте с первого курса. Эти ребята хорошо подготовлены (в колледж отбираются талантливые, увлеченные химией ребята), и уже с начала обучения способны делать научную работу, сразу вовлекаются в «процесс», «зажигаются» от него и других «зажигают». С такими ребятами приятно и интересно работать.

Мне представляется, что наше взаимное сотрудничество с МГУ и другими вузами позволит нам достичь больших успехов в подготовке специалистов в сфере нанотехнологий. К тому же, у нас появляются совместные проекты и гранты на федеральном и международном уровнях, которые, несомненно, позволят улучшить подготовку таких специалистов и в качественном, и в количественном отношении.

Как осуществляется взаимодействие РАН и вузов?

По моему мнению, наилучшая форма такого взаимодействия - научно-образовательные центры. В нашем институте такой центр - Научно-образовательный центр по химии, радиохимии, радиационной

химии и электрохимии - был создан в 2002 г. как самостоятельное научно-вспомогательное подразделение. Структура нашего центра очень разнообразна. Она включает учебно-научные центры с серией базовых кафедр из нескольких вузов, в том числе кафедру на базе Европейского научного объединения по супрамолекулярной химии, интеграционные комплексы базовых кафедр на базе нашего института, научно-образовательные отделы по различным направлениям, совместные лаборатории с кафедрами ряда университетов, международные интеграционные образовательные системы. Все эти структурные формы, возглавляемые специалистами высочайшего класса (академиками, членами-корреспондентами, профессорами, докторами химических наук) созданы на основе лабораторий нашего института совместно с кафедрами вузов, в первую очередь, МГУ, МИТХТ, РХТУ. В Научно-образовательном центре есть структурные формы, включающие Московский институт стали и сплавов, Университет нефти и газа им. И.М.Губкина, Московский инженерно-физический институт, Московский физико-технический институт. Мы сотрудничаем также с Ростовским, Кубанским и Воронежским государственными университетами и многими другими учебными заведениями. Каждый вуз выбирает такую структурную форму, которая ему больше всего подходит. Работа Научно-образовательного центра осуществляется, как правило, на основе договоров о сотрудничестве с вузами.

Каковы же цели и функции Научно-образовательного центра? Основная задача - подготовка молодых специалистов на основе многоступенчатой системы образования (бакалавров, магистров, кандидатов и докторов наук). Эта задача решается путем вовлечения студентов в научную работу, чтения лекций по специальным курсам в рамках образовательной программы по стандартам образования, чтение факультативных лекций, проведение лабораторных занятий в рамках спецкурсов, учебно-методическая работа, обеспечение современного уровня фундаментальных и прикладных работ, проведение рабочих школ-семинаров и конференций и т.д. ...

Сейчас работа Научно-образовательного центра налажена, она развивается, хотя возникает еще много вопросов, связанных с улучшением его работы. На основе такого центра в дальнейшем возможно создание академического университета. Первым примером университета этого типа является Академический университет, созданный на основе Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе лауреатом Нобелевской премии Ж.И. Алферовым.

Этот университет является высшим учебным заведением?

Да, конечно, это высшее учебное заведение, которое, как и любой вуз, может выдавать дипломы об окончании этого университета. Сейчас же у нас нет права выдавать дипломы. Хотя студент после получения степени бакалавра, делает магистерскую работу на базе нашего института, диплом все равно выдается ВУЗом, в котором он обучается. Но мы рассчитываем на то, что скоро мы получим такое право, и наши дипломы будут иметь высокую оценку. А в дальнейшем, как я уже говорил, - ориентация на образование академического университета, где будут готовиться специалисты высокого класса, в том числе и по нанотехнологиям.

А специалисты нам нужны, чтобы малые предприятия, занимающиеся инновационными и высокими технологиями, вырастали в такие монстры как корпорация Микрософт (Microsoft) Билла Гейтса.

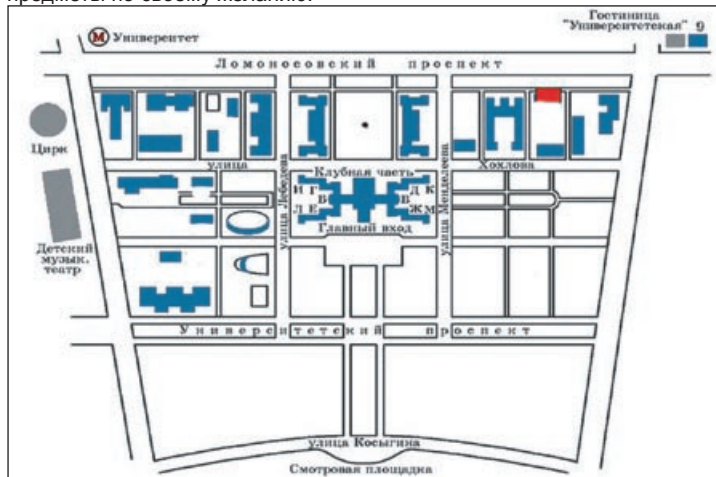
Не могли бы пояснить, дает ли Научно-образовательный центр дополнительное образование или является исследовательским центром?

Нет, это не дополнительное образование. Как я уже говорил, у нас есть, например, договора сотрудничества с вузами. Они присылают студентов к нам в институт уже на 4 курсе для выполнения бакалаврской работы. Студенты, успешно защитившие бакалаврскую работу, продолжают делать магистерскую работу на базе нашего института. То есть получается, что научная работа целиком выполнена у нас, а диплом выдается высшим учебным заведением. Это еще во многом связано с тем, что на многих кафедрах вузов (в отличие от МГУ) просто нет возможности выполнять работу магистра, у кафедры нет потенциальной возможности: приборов, научных кадров недостаточно. Ведь наука в вузах практически умерла (МГУ я не имею в виду). Так, например, в Менделеевском университете была очень хорошая наука на всех кафедрах, и они готовили хороших специалистов, но наука

Наши специальные корреспонденты ст. 4 к. ФНМ МГУ Е.Веряева,
А.Грошева, М.Ефремова

Информация для абитуриентов

Олимпиада “Ломоносов” проводится для граждан РФ - учащихся 11 классов средних учебных заведений, а также лиц, уже имеющих среднее образование. На Факультете наук о материалах олимпиада “Ломоносов” проводится по предметам математика, химия, физика, русский язык и литература (сочинение). Абитуриенты могут выбрать предметы по своему желанию.



По своему статусу олимпиада "Ломоносов" приравнена к III этапу Всероссийской олимпиады школьников. Победители олимпиады "Ломоносов-2007", награжденные дипломами по предметам, пользуются льготами при поступлении (зачет максимальной оценки по соответствующему предмету на летних вступительных экзаменах).

Расписание Олимпиады:

- Регистрация участников: 3-11 мая 2007г.
- Физика: 12 мая 2007г.
- Математика: 13 мая 2007г.
- Химия: 15 мая 2007г.
- Русский язык и литература: 20 мая 2007г.

- справка из школы об обучении в выпускном классе (либо копия аттестата);

- 4 фотографии размером 3 x 4 (черно-белый снимок без головного убора),
- заявление участника олимпиады (заполняется в приемной комиссии);
- лично предъявляется паспорт (+ ксерокопия страниц паспорта с фотографией и регистрацией).

Уточненное расписание регистрации участников появится на сайте ФНМ (www.fnm.msu.ru) в ближайшее время.

Факультет наук о материалах покоряет небо.

18 марта 2007 дружная команда энтузиастов Факультета наук о материалах благополучно покорила пятый океан. Над территорией аэродрома первого Московского областного аэроклуба в г. Егорьевске



До прыжка....



....и после

ими были совершены прыжки на парашютах с круглым куполом – практически военно-десантный вариант. Команда парашютистов была представлена ассистентом ФНМ к.х.н. Д.Д. Зайцевым, аспирантами О.В. Бойцовой (исключительно смелой девушкой!), О.В. Мельниковым, А.С. Синициным и студентом А.В. Васильевым.

Представители ФНМ не думают останавливаться на достигнутом и собираются попробовать себя в других экстремальных видах спорта.

Темы научных исследований аспирантов первого года обучения

Ученый Совет Факультета наук о материалах утвердил направления научных исследований аспирантов 1 года:

Авдошенко С.М. Теоретическое исследование строения и моделирование реакций акцепторных производных фуллеренов

Бойцова О.В. Синтез, структура и свойства тонкопленочных нанокмозитов на основе сверхпроводника $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-d}$

Большаков И.А. Химические и биологические сенсоры на основе наноструктурированных материалов

Дедюлин С.Н. Новые полупроводниковые материалы на для электрохимических сенсоров на H_2S

Дунаев А.В. Синтез интеркалированных соединений графита с платиновыми комплексами и получение на их основе углерод-платиновых материалов

Иткис Д.М. Получение стабильных суспензий наночастиц для микропечати

Колесник И.В. Получение, свойства и возможные применения пористого диоксида титана

Кузнецов А.В. Физико-химическое моделирование системы "аммиак-углекислый газ-вода"

Мурашов В.А. Смачивание и коррозионная устойчивость поликристаллических и керамических материалов

Овчинникова Н.С. Органические производные фуллеренов и галогенофуллеренов: синтез, строение и исследование свойств

Пичугин Н.А. Электронная структура и магнитные свойства разбавленных магнитных полупроводников на основе теллурида свинца

Соколов П.С. Синтез кубической модификации ZnO и твердых растворов на её основе.

Трусов Л.А. Ультрадисперсные гексаферриты М-типа, получаемые из аморфных сред

Наноматериалы на службе экологии



Новый наноматериал для очистки воздуха.

В дополнении к оксидам азота и серы значительное количество летучих органических соединений вносит свой вклад в смог, разрушение озонового слоя и потенциально опасны для здоровья человека. Нормы чистоты воздуха тем временем становятся все строже. Большинство современных систем очистки воздуха основаны на фотокатализаторах, адсорбентах, таких как активированный уголь или озонлизе. Однако эти классические системы не пригодны, в частности, для очистки воздуха от загрязнения органикой при комнатной температуре.

Японские ученые разработали новый наноматериал, который очень эффективно удаляет летучие органические соединения, а также оксиды серы и азота из воздуха при комнатной температуре. Как они сообщили в журнале *Angewandte Chemie* ("Porous manganese oxide garnished with gold nanoparticles removes volatile organic compounds from air and breaks them down"), их система включает в себя пористый оксид марганца с частицами золота, выращенными в нем.

Для того чтобы подтвердить эффективность нового катализатора команда исследователей, возглавляемая Anil K. Sinha из центральной исследовательской лаборатории компании Toyota, провела ряд тестов с гексаном, толуолом и уксусным альдегидом. Все три компонента были эффективно удалены из воздуха и разложены с помощью катализатора – значительно лучше, чем в случае традиционных каталитических систем.

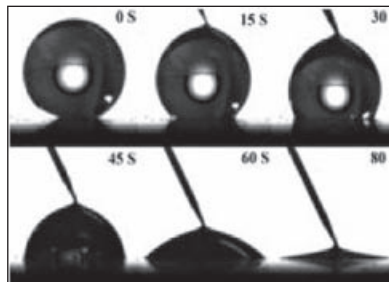
Одним из секретов успеха нового материала является исключительно большая внутренняя поверхность пористого оксида марганца. Такая большая поверхность предоставляет летучим молекулам много места для адсорбции. Кроме того, адсорбированные загрязняющие агенты эффективно разрушаются. Это связано с присутствием достаточного количества кислорода в решетке оксида марганца, а также того, что деградация на поверхности происходит эффективно из-за присутствия радикалов. Очевидно, кислород из воздуха разлагается на поверхности золота и замещает использованные атомы в решетке.

Эти процессы происходят только для материала, приготовленного особым образом. Золото должно быть нанесено на оксид марганца с использованием лазерной абляции. В этой методике поверхность золота облучается специальным лазером, вследствие чего золото испаряется. Испарившиеся частицы имеют высокую энергию, которая позволяет им проникать достаточно глубоко в оксид марганца.

Источник: *Nanowerk*

Нанотрубчатые мембраны для фильтрации воды

Используя достижения нанотехнологий, исследователи Ренсселеровского политехнического института (Rensselaer Polytechnic Institute) нашли способ управлять движением потока воды с беспрецедентным уровнем точности через мембраны из углеродных нанотрубок. Работа «Polarity-Dependent Electrochemically Controlled Transport of Water through Carbon Nanotube Membranes» была опубликована в *Nano Letters*. Исследования могут дать толчок



технологиям, позволяющим почти мгновенно опреснять соленую воду или, к примеру, выделять конкретный вид ДНК из биологического образца.

Мембраны из нанотрубок привлекают внимание исследователей по следующей причине: наряду с большой скоростью проходящего

через мембраны потока вещества, они также обладают высокой селективностью, позволяя отфильтровывать очень мелкую примесь и такие органические вещества, как белки и ДНК из материалов с высоким влагосодержанием. Однако проблема в том, что массивы нанотрубок не гигроскопичны и сильно отталкивают воду.

"Мы на фундаментальном уровне показали, что возможен новый механизм контроля водного транспорта, - заявил Нихил Кораткар (Nichil Koratkar), доцент кафедры машиностроения Ренсселеровского института. - Это первый случай, когда электрохимические средства могут быть использованы для контроля процесса взаимодействия воды с поверхностью нанотрубки".

Исследователи нашли способ использования низковольтного электричества для того, чтобы влиять на ток жидкости через нанотрубки. Данный способ контроля с таким высоким уровнем точности до настоящего времени еще не был осуществлен.

"В этом веке одна из самых больших проблем состоит в том, чтобы получить чистую питьевую воду, - сказал Koratkar. - Если вы сможете удалить соль из воды, то проблема будет решена. Природа делает это все время. Первый шаг к победе заключается в том, чтобы контролировать ток воды через наноканалы. Это мы успешно продемонстрировали. Данный этап можно считать началом исследований. Следующим шагом будет захват конкретных белков, ДНК и примесей в воде с помощью специально подготовленных нанотрубок."

Исследователи обнаружили, что когда к мембранам подводится небольшой положительный потенциал величиной 1,7 В, а к воде - отрицательный, то нанотрубки быстро переключаются с отталкивания воды на ее «закачку». Если потенциал воды растет, то она течет через нанотрубки с экспоненциально растущей скоростью. Для проведения эксперимента с отрицательно заряженными нанотрубками требуется гораздо большее напряжение - 90 вольт.

Меняя полярность нанотрубок, команда исследователей могла управлять движением воды. При небольшом положительном заряде движению ничто не мешает, но когда заряд изменяет знак на противоположный, ток воды останавливается.

Было установлено, что стенки нанотрубок окисляются в результате электролиза воды, следовательно, можно говорить о том, что атомы кислорода, покрывающие поверхность нанотрубок, обеспечивают беспрепятственное движение воды. Как только знак заряда меняется, процесс окисления останавливается, и вода уже не проходит через неокислившиеся части трубок.

Это исследование - шаг на пути к созданию устройства на основе нанотрубок, предназначенного для микрофильтрации определенных элементов и органические материалы. Данные разработки могут быть полезны в деле защиты окружающей среды, в производстве чистой питьевой воды, биомедицинских исследованиях.

Работы финансировались в рамках четырехлетнего гранта Национального научного фонда США.

Источник: *Rensselaer Polytechnic Institute, Nanoletters, Федеральный информационно-аналитический центр "Нанотехнологии и наноматериалы"*

75 лет академику В.В. Осико



Исполнилось семьдесят пять лет академику Вячеславу Васильевичу Осико - выдающемуся ученому, внесшему огромный вклад в развитие физики твердого тела, лазерной физики, материалов квантовой электроники, руководителя Научного центра лазерных материалов и технологий. Достижения школы академика В.В. Осико в таких направлениях фундаментальной физики как селективная лазерная спектроскопия, процессы излучательной и безызлучательной релаксации, спектроскопия неоднородного уширения и расщепления, безызлучательный перенос и миграция электронных возбуждений, высокотемпературная спектроскопия КРС признаны мировым научным сообществом.

Трудно также переоценить достижения Научного центра в прикладном материаловедении – здесь синтезировано около четверти всех известных лазерных кристаллов, на основе которых были созданы эффективные лазеры с КПД, в несколько раз превышающим КПД ранее известных аналогов, создана технология получения кристаллов фианитов (названных так в честь Физического института Академии наук), которые сейчас по объему производства занимают среди всех кристаллов второе место после кремния. За эти работы в 1980 г. В.В. Осико удостоен Ленинской премии.

Он ведет большую общественно-организационную работу, являясь действительным членом и членом президиума Академии инженерных наук России, членом Оптического общества имени Д.С. Рождественского, членом Американского оптического общества, членом Общества исследования материалов, членом редколлегий многих научных изданий. Каждый год академик В.В. Осико активно работает в составе Государственной аттестационной комиссии на Факультете наук о материалах.

Все мы сердечно поздравляем Вас с юбилеем и желаем крепкого здоровья, творческого долголетия и плодотворного труда на благо российской науки и промышленности.

80 лет академику В.В. Болдыреву



Сотрудники, преподаватели, аспиранты и студенты Факультета наук о материалах шлют самые сердечные поздравления по случаю юбилея директору Научно-образовательного центра "Молекулярный дизайн и экологически безопасные технологии" при Новосибирском государственном университете, советнику РАН Владимиру Вячеславовичу Болдыреву - выдающемуся ученому и специалисту в области химии твердого тела, реакционной способности твердых веществ, топохимии и механохимии.

В.В. Болдырев - один из основателей крупной отечественной школы химиков-твердотельщиков. Им исследована взаимосвязь между механизмом реакции и ролью дефектов в кристаллах, развит подход, позволяющий управлять скоростью химических реакций в твердой фазе путем создания в кристалле именно тех дефектов, к изменению концентрации которых особенно чувствительна лимитирующая стадия реакции. Большое признание получили исследования В.В. Болдырева в области механохимии неорганических веществ как метода получения метастабильных состояний твердых веществ, что привело к созданию механохимических методов ускорения процессов вскрытия минерального сырья, получения новых материалов.

Важной стороной жизненного пути В.В. Болдырева является его педагогическая и научно-организационная деятельность в области образования. Благодаря его инициативе под его редакцией впервые в нашей стране были переведены на русский язык и изданы монографии и учебники по химии твердого состояния, на которых выросло не одно поколение наших ученых и без которых невозможно представить себе ни образование, ни работу в этой области: «Химия твердого состояния» (Н. Хенней), «Кинетика гетерогенных процессов» (Б. Дельмон), «Кинетика гетерогенных процессов» (П. Баре), «Реакции в твердых телах» (М. Браун, Д. Доллимор, А. Галвей.), «Супрамолекулярная химия» (Ж.-М. Лен).

Долгих Вам лет, дорогой Владимир Вячеславович, здоровья и творческих сил.

Весна нанотехнологического образования

С 13 по 16 марта с.г. в Новосибирске прошла II Всероссийская конференция по наноматериалам и IV Международный семинар «Наноструктурные материалы, Беларусь-Россия». Научному сообществу было представлено 120 пленарных и секционных, 280 стендовых докладов по направлениям: «Получение и свойства наноматериалов»; «Методы исследования»; «Теоретические вопросы» и «От науки к инновациям». Однако одним из самых интересных мероприятий по мнению большинства участников был круглый стол «Образование в области нанотехнологий и наноматериалов», который прошел под председательством декана факультета наук о материалах МГУ им. М.В. Ломоносова академика РАН Ю.Д.Третьякова. Во время круглого стола, собравшего вместе ведущих специалистов России, Белоруссии и Украины, обсуждались многие вопросы инновационного образования в новой междисциплинарной области наноматериалов и нанотехнологий, а также участие научно-образовательных центров, центров коллективного пользования в образовательном процессе, инновационная, маркетинговая деятельность и коммерциализация



Пленарное заседание конференции в Доме Ученых Академгородка Новосибирска

достижений нанотехнологий.

О роли «инновационных университетов» в развитии образовательных программ в области наноматериалов и нанотехнологий выступил зам. декана ФНМ МГУ Е.А. Гудилин. Он рассказал об опыте и проблемах реализации подпроекта «Новые материалы и химические технологии» на ФНМ МГУ им. М.В. Ломоносова, выполняемого в рамках формирования системы инновационного образования МГУ. Участники конференции высоко оценили этот опыт, что нашло отражение в официальных решениях конференции. Особо были отмечены усилия ФНМ МГУ по развитию российского Интернет-портала по наноматериалам и нанотехнологиям www.nanometer.ru, который призван объединить и активизировать российское нанотехнологическое сообщество, а также популяризовать знания в области наноматериалов. При этом создание портала было воспринято присутствующими как несомненное достижение инновационного проекта МГУ, востребованное исследовательскими группами, работающими в данной области. На этом же сайте, кстати, находится отчет о конференции и о проведенном круглом столе по адресу:

<http://www.nanometer.ru/2007/03/14/nanomateriali.html>

Основным результатом круглого стола следует считать признание высочайшей актуальности развития новых отечественных подходов к комплексной, теоретической и практической подготовке высококвалифицированных специалистов в области наноматериалов и нанотехнологий, отмечались большая роль научно-образовательных центров, инновационных образовательных программ и центров коллективного пользования в решении данной задачи. Ниже приведены лишь несколько злободневных выступлений участников круглого стола, которые, однако, вполне характеризуют открытость и непредвзятость состоявшегося обсуждения.



Академик РАН Ю.Д.Третьяков (МГУ): «Ситуация, которую мы сейчас наблюдаем в научном сообществе, напоминает мне то, что происходило 20 лет назад и называлось «высокотемпературной сверхпроводимостью». Тогда синтез РЗЭ-бариевых купратов, способных находиться в сверхпроводящем состоянии при температуре жидкого азота, дал возможность привлечь к ВТСП внимание огромного числа людей,

как сейчас к наноматериалам и нанотехнологиям. Но тогда, чтобы сделать какой-то шаг вперед, было достаточно иметь лишь термическое оборудование, доступ к дифрактометру, жидкий азот и простейшую магнитную установку, чего нельзя сказать о наноматериалах и нанотехнологиях. Для них необходимы приборы нового поколения, и если мы ими не располагаем, то вся наша деятельность превращается в пустую болтовню. Что касается образования, то имеется два направления, одно из которых реализуется в Европе, а другое в – Америке, причем они довольно принципиально отличаются друг от друга. Если в ряде европейских стран было предложено реализовать образовательные программы, узко направленные на наноматериалы и нанотехнологии, то большинство американских университетов придерживается той точки зрения, что это часть более общей проблемы наук о материалах и, следовательно, надо, как и прежде, готовить специалистов фундаментального профиля, нацеленных на хорошее знание химии, физики, механики материалов.» и оцениваются практические перспективы использования метода в области создания биоматериалов и наноструктурированных функциональных материалов.

Член-корр. РАН Е.А. Гудилин (МГУ): «В реализацию инновационной программы ФНМ МГУ вовлечены как преподаватели ФНМ, так и сотрудники других факультетов МГУ и институтов РАН. За прошедший год удалось сделать многое: совершенствовать балльно-рейтинговую систему, разработать макет образовательного стандарта третьего поколения по направлению «Химия, физика и механика материалов», улучшить учебно-методическую работу, систему научно-практических



Член-корр. РАН Е.А. Гудилин (МГУ)

конференций магистрантов, позволяющую оттачивать целый ряд социально-личностных и профессиональных компетенций. Создана аналитическая лаборатория для проведения научной и экспериментально-практической работы магистрантов. Магистранты вовлечены в активнейшую научную работу по проектам ФЦНТП, РФФИ, DFG, Euler, DAAD, что сопровождается уже сейчас выходом большого количества статей, повышением практических, организационных навыков

магистрантов, а также улучшением их материального положения.

Заклучены договора об учебно-научном сотрудничестве с НТЦ «Бакор» и химическим факультетом Дуйсбурга-Эссена, (Германия), ведутся переговоры с компаниями Saint-Gobain (Франция), Micro-masch (USA) и др. За 2006 год **более 60 студентов и аспирантов ФНМ МГУ** побывали в зарубежных командировках. Повышение академической мобильности магистрантов происходит путем их участия в международных конференциях и школах. В частности ФНМ МГУ совместно с университетом г. Бохума (Германия) организовал Международную Российско-немецкую школу «Материалы – синтез, исследование и свойства», которая с большим успехом прошла в этом году в Германии. На официальном сайте ФНМ www.fnm.msu.ru создана страница «Инновационный университет», начата реализация глобального интернет-проекта по популяризации знаний о наноматериалах, инновационной образовательной деятельности и научных достижений факультета наук о материалах. Были приобретены права на доменное имя www.nanometer.ru, где размещен общероссийский портал по наноматериалам. Впервые начат выпуск ежемесячного информационного бюллетеня «Нанометр», который располагается на официальном сайте ФНМ и рассылается по электронной почте (порядка 600 адресов), а также в виде бумажных копий (порядка 150 адресов) - членам РАН, представителям ВУЗов и компаний, работающих в области наноматериалов. ФНМ МГУ организован ежегодный конкурс на присуждение Премии имени чл.-корр. РАН, профессора МГУ Николая Николаевича Олейникова **за исследования в области неорганической химии твердого тела и химии наноматериалов**. На сайте международного портала по водородной энергетике <http://www.hydrogen.ru> и на главной странице международного электронного журнала www.isjaee.hydrogen.ru (Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология») размещена информация о ФНМ МГУ. В рамках **Фестиваля науки МГУ 27-29 октября 2006г.** проведена выставка-конкурс научных фотографий микроструктур материалов и наноматериалов, полученных магистрантами и аспирантами ФНМ. Целью выставки явилась популяризация научных достижений факультета для широкого круга потенциальных абитуриентов и демонстрация результатов, полученных с использованием оборудования ЦКП. Выполнение инновационно-образовательной программы на ФНМ МГУ позволило существеннейшим образом улучшить учебно-методическую работу, а также создать неоспоримый задел по переводу учебного процесса на кредитно-модульную систему. С точки зрения обеспечения устойчивого развития факультета в будущем инновационный проект позволил начать формирование новой, инновационной, модели подготовки конкурентоспособных магистрантов, включая их профилизацию как **«думающих» операторов современного научного оборудования** и исследователей, способных коммерциализировать результаты своей научной деятельности. С материально-технической точки зрения, инновационно-образовательная программа позволила приобрести уникальное научное оборудование, грамотная эксплуатация которого поможет не только усилить эффективность и плодотворность научно-исследовательской работы магистрантов, но и привлечь к учебным программам и программам дополнительного образования ФНМ МГУ широкий общественный и профессиональный интерес.

Общей стратегией реализации подпроекта в 2007 г. является создание оригинальных учебных курсов и введение смешанных форм

дистанционно-очного дополнительного образования в области наноматериалов и нанотехнологий, сопряженное с комплексным развитием приборного парка ФНМ для научной и образовательной видов деятельности. В 2007 году планируется:

- поставка и установка электронно-ионного микроскопа FEI для работы с единичными нанообъектами и создания схем измерения их электрофизических характеристик;
- разработка учебных DVD видеофильмов и мультимедийных лекций по наноматериалам и нанотехнологиям;
- разработка видеоруководств по современным методам анализа материалов на оборудовании отделения ФНМ центра коллективного пользования МГУ для программ дополнительного образования, дистанционной подготовки, создания нового спецпрактикума;
- подготовка и публикация научно-популярной книги карманного формата «Нанотехнологии. Азбука для всех», а также создание виртуального (гипертекстового) учебника по нанотехнологиям на основе подготовленных материалов;
- создание виртуального гида по микроструктурам и свойствам современных материалов, включающего в себя обучающие гипертекстовые и видеоматериалы по оптической, атомно-силовой и электронной микроскопии, а также библиотеку микрофотографий структур различных классов неорганических материалов, наноматериалов и нанокompозитов.

Все вышеперечисленное методическое и программное обеспечение будет использовано для открытия и функционирования программ дополнительного образования ФНМ «Наноматериалы и нанотехнологии», «Разработка и создание современных материалов для наукоемких технологий», «Современные методы исследования материалов».



Проф. Р.А. Андриевский (ИПХФ, г.Черноголовка): «Мне хочется поделиться с вами некоторыми соображениями по образованию. Прежде всего, что представляет собой мировое образовательное пространство?

Пропанганда образования в области нанотехнологий в США и Японии затрагивает всех – от воспитанников детских садов, до пенсионеров, включая и учащихся университетов, и колледжей, и прочее. Европейские

Проф. Р. А. Андриевский образовательные программы (ИПХФ, г.Черноголовка) ориентируются на узкое профилирование, но, тем не менее, скажем, в магистерском курсе стекаются обычно разные школы – химия, физика и астрономия, инженерная механика и материаловедение. График роста числа публикаций в области наноматериалов (порядка 200 статей в день) показывает, что нанотехнологическая литература значительно опережает публикации по полупроводникам, сталям и сверхпроводникам. Конечно, образование должно считаться с этим драматическим ростом и, следовательно, обновление лекционных курсов по нанотехнологиям должно быть быстрым и интенсивным. Сейчас издается 50 специализированных журналов по наноматериалам, из них 13 появилось в прошлом году, в 2007 году уже прорекламировано 4 журнала, ежедневно проходит 1-2 международных конференции или симпозиума, выходит из печати 1-2 монографии – и это все должно учитываться лекторами, преподавателями и студентами. В образовании должен быть меж- и мультидисциплинарный подход. Нам нужно обратить внимание и на то, что компьютерное материаловедение не очень развито в наших лекционных программах и, конечно, ориентироваться на подготовку специалистов широкого профиля, чем всегда славилась советская и российская школа. И мы должны преодолевать барьеры между учеными. Все мы вышли из химии, физики, материаловедения, механики и т.д. и мы знаем, какие порой возникают затруднения при обсуждении научных проблем между исследователями различного профиля. Нанотехнологии и нанонаука этого не терпят.»



Академик В.М. Бузник (руководитель Инновационно-технологического центра РАН)

Академик В.М. Бузник (руководитель Инновационно-технологического центра РАН): «Круглый стол посвящен сегодня двум темам – инновациям и нанотехнологиям. В чем их общность? Общность состоит в том, что эти термины наиболее употребимы во всех речах политиков, ученых и т.д. Вторая общность состоит в том, что и в том, и в другом случае отсутствуют четкие определения. И если и

нанотехнологии, и нанообъекты – удел ученых, наш удел, то инновационные процессы – вещь социальная. А если так, то должно быть дано юридическое определение, поскольку инновационная деятельность приводит к каким-то финансовым вопросам, материальным благам, после чего начинаются большие споры. К глубокому сожалению, в России определения инновационной деятельности нет как такового ... и поэтому под инновациями, как и под нанотехнологиями, каждый часто понимает то, что ему удобно. Что же понимать по поводу «инновационных университетов»? Если давать филологическое определение, то инновация – это новшество, а в слове Даля говорится, что инноватор, предприниматель – это человек, который вершит что-то новое, приводящее к хорошим результатам. Поэтому у меня складывается такое впечатление, что Правительство РФ, когда дает деньги, то предполагает, что будет какая-то образовательная, научная или техническая деятельность, которая приведет к результатам экономического характера. Если же под инновациями понимать новые формы преподавания, что тоже имеет право на существование, это совсем другое. Как же следует преподавать вопросы инновационной деятельности? Когда я начал заниматься инновационной деятельностью, то столкнулся с тем, что то, что пишут люди-экономисты или занимающиеся управленческими вещами, человеку, вышедшему из физики, химии читать не то, что сложно, а просто вредно и опасно, поскольку терминология и подходы таковы, что вы в реальной жизни никоим образом свои результаты никак не продвинете. В связи с этим возникает закономерный вопрос – кто должен преподавать эти курсы? Экономисты утверждают – мы должны прийти, читать, как должны идти финансовые потоки, как все должно двигаться, и вообще, паровоз – не средство транспорта, а увеличение капитализации. Мое глубокое убеждение, что химикам и физикам инновационную деятельность должны преподавать те люди, которые прошли все требуемые ступени, имеют собственный опыт инновационной деятельности, поскольку теоретические модели, просчитанные на американцах, существенно отличаются от реалий нашей жизни. Я читал подобный курс, который назывался «Управление и исследования инновационной деятельности», на Факультете наук о материалах МГУ и потом, по его завершению, я сделал опрос студентов. Я выяснил, что отношение студентов к курсу и поднятой проблематике было весьма заинтересованное. Они понимали курс и говорили, что это – необходимость, это то, что приучает к реалиям современной жизни. Мы должны выпускать людей не только с хорошим научно-техническим уровнем, но и не боящихся уметь получать материальную выгоду от своей профессиональной практической деятельности. Как говорил Бисмарк, умный человек учится на чужих ошибках, так пусть эти умные ребята учатся лучше на сделанных мною ошибках и никогда не повторяют их сами!»

Академик РАН Ф.А. Кузнецов (Институт неорганической химии СО РАН): «У меня несколько очень простых соображений, первое из которых, не для того, чтобы хвалить друзей, заключается в том, что факультет наук о материалах МГУ – очень важное явление для нашей страны. Я говорю это по той причине, что его опыт обязательно нужно распространить на ряд других российских университетов и, например, Новосибирский, Томский и Красноярский университеты уже готовы к тому, чтобы на хорошем уровне этот опыт перенять. Кроме того, очевидно, что мы все-таки говорим на разных языках. Мне вообще кажется, что термин «наноматериалы» – неудачный. Термин «ультрадисперсные»



Академик РАН Ф. А. Кузнецов (Институт неорганической химии СО РАН)

И последнее. Возможно, с использованием опыта и инициативы собравшийся здесь представительной аудитории следует сформировать постоянно действующий комитет, который начал бы заниматься **наведением порядка в терминологии, системе понятий и т.д.**».



Проф. О.Л. Хасанов (Томский политехнический университет)

Проф. О.Л. Хасанов (Томский политехнический университет):

«Я бы хотел акцентировать внимание на проблеме **трудоустройства** специалистов в области наноматериалов и нанотехнологий. Да, сейчас – нанобум, сейчас у студентов есть интерес к этому направлению, они с удовольствием интересуются, вникают во все вопросы, но что мы им можем предложить в качестве трудоустройства? Где они будут работать, какую карьерную траекторию изберут, где приложат знания и силы? Наверное, сегодня

внятно можно предложить собственно только **научно-образовательные центры**. Нам самим сейчас нужны специалисты и получается, что мы готовим специалистов для себя. Однако это, скорее всего, - не все, что ожидают студенты от нас. Они хотят коммерциализировать продукцию. К сожалению, сейчас по пальцам можно перечислить предприятия, фирмы, которые адекватно понимают, что такое наноматериалы, нанотехнологии, **нет еще nanoиндустрии у нас**, надо откровенно сказать, поэтому предложить места распределения пока очень сложно. За рубежом, конечно, таких возможностей больше, но это совсем не означает, что мы должны готовить специалистов для зарубежья. Нам **нужно поднимать свои нанотехнологии**. Как мы предлагаем решать эту проблему? В ТПИ в этом году наш инновационный проект поддержан Рособрнауки, образовательная платформа по наноматериалам и нанотехнологиям, которую мы в этот проект включили, - самая крупная. Мы планируем решать эту задачу с применением такого подхода, чтобы **найти стратегических партнеров и в России, и за рубежом**. В последнем случае необходимо реализовать учебный процесс так, чтобы студенты получали **двойной диплом**. Это широко открывает двери выпускникам для работы, как в России, так и за рубежом. Сейчас происходит переход на двухуровневую образовательную систему. Но куда пойдут бакалавры в области наноматериалов и нанотехнологий, куда пойдут магистры? Этого сейчас мы не знаем. Поэтому мы должны двигаться поэтапно, шаг за шагом, сначала показываю **пример успешного карьерного роста выпускников в наших структурах**, обеспечивая их траекторию в ведущих учебных и научных центрах России.»

Академик Ю.Д.Третьяков: «В ответ на предыдущее выступление я хотел бы сказать, что в проекте национальной программы записано, что мы в ближайшее время (6-8 лет) должны подготовить **30-40 000** специалистов в области нанотехнологий. В мировом масштабе эта цифра оценивается 5-6 миллионами. Разумеется, мы можем ожидать

того момента, когда будут созданы коммерческие или государственные предприятия, потребляющие таких специалистов, но я боюсь, что если образовательную деятельность мы не начнем немедленно, то тогда возможность создания таких предприятий окажется под большим вопросом. Нужны люди, которые понимают суть проблемы.»



Проф. А.Д. Коротаев (Томский государственный университет)

Проф. А.Д. Коротаев (Томский государственный университет):

«Исходя из того опыта, который у нас есть, я считаю, что подготовка специалистов по наноматериалам и нанотехнологиям должна быть **только на междисциплинарной основе**. При этом подготовка может успешно реализоваться только **при наличии необходимой приборной базы**. Просто так говорить о нанотехнологиях это, в общем-то, дискредитация самой идеи. **Интеграция между ВУЗами и академическими институтами** может реализоваться лишь тогда,

когда будет встречное движение, чем должно объективно способствовать то, что совместный научно-образовательный центр имеет такой парк оборудования (Центр коллективного пользования), который недоступен по отдельности ни ВУЗу, ни академическому институту. Подготовка специалистов в области материалов бессмысленна, если она не будет сопровождаться **активной научной работой**, предполагающей использование современного научного оборудования, что как раз и может быть достигнуто в рамках НОЦ. Считаю также, что студенты должны начинать заниматься научной работой **уже на младших курсах**, без этого полноценной подготовки не будет. Все эти факторы важны для успешной реализации образовательных программ.»



Проф. А. К. Федотов (Белорусский Государственный Университет, г. Минск)

Проф. А.К. Федотов

(Белорусский Государственный Университет, г.Минск):

«...На Страсбургской конференции по материаловедению впервые была секция, которая называлась «Образование в области материаловедения», три из четырех дней на которой было посвящено **нанотехнологическому образованию**. Не менее одной трети из выступавших на конференции отмечали существование нескольких проблем. Первая из них – как сориентировать **абитуриентов**, которые придут и станут студентами,

от чего потом будет зависеть уровень специалистов, как привлечь их, чтобы наноматериаловедение и нанонаука стали бы интересны. Дело в том, что, по крайней мере, в Европе кроме положительной агитации в пользу нанонауки существует масса негативной информации и антиагитации со стороны экологов, медиков, и пр. И это очень сильно расслаивает абитуриентов и студентов, в силу чего многие не хотят специализироваться в области нанотехнологий. Какие существуют методы привлечения лучшей части абитуриентов в эту область? Во-первых, европейцы организуют летние школы. При этом, как ни странно, наилучшими руководителями на таких школах выступают не профессора, а **студенты младших курсов**. Они лучше привлекают школьников, чтобы они связывали свою жизнь с нанонаукой. И вторая проблема, с которой мы столкнемся, когда пройдет нанотехнологический бум и начнется рутинная работа, связана с тем, что мы тоже вынуждены будем привлекать студентов **не просто красивыми словами**, а серьезными вещами. Европейцы сделали массу разных опросов, и выяснили любопытную вещь. Студенты младших курсов не думают о своей перспективе, о профессии, которая их ждет, которую они должны выбрать. Они думают, **какая высокооплачиваемая работа** ждет их через 3 года. И если мы не подумаем об этом, не предложим им рынок

труда с соответствующей оплатой, тогда мы не получим таких студентов и таких специалистов. Я согласен с тем, что аппаратура – это железо, классные преподаватели – это очень хорошо, но какой контингент мы будем получать, когда у нас все войдет в норму и технологическое образование станет системным и рутинным – это большой вопрос и мы должны готовиться к тем трудностям, с которыми уже сейчас столкнулась Европа. Стратегия, которую приняли американцы, прагматична и очень разумна с их точки зрения. Они сейчас вкладывают деньги в Европу, создавая **лагеря и летние школы для студентов**, причем они системно создаются не только в Европе, но и в Индокитае, Латинской Америке. Американцы намерены затем «выкачивать» лучших студентов себе, они уже сейчас их «прикармливают». Таким образом, и у нас есть риск, что готовить наших студентов мы будем не себе, а их будут просто «приобретать» американцы. И к этому тоже надо быть готовыми.»



Член-корр. РАН Н.З. Ляхов (директор Института химии твердого тела и механохимии СО РАН, зам. Председателя Оргкомитета **НАНО2007**, г. Новосибирск) завершил дискуссию и подвел итоги словами об очевидной и жизненно важной необходимости подготовки новых поколений молодых талантливых исследователей для поступательного развития передовых технологий Российской Федерации.

Учитывая большой интерес научного сообщества к общероссийским встречам ученых с целью обмена опытом и формирования межрегиональных консорциумов в области интенсивно развивающегося междисциплинарного направления наноматериалов и нанотехнологии, оргкомитет конференции признал необходимым продолжить практику проведения Всероссийской конференции по наноматериалам каждые 2 года в различных регионах России.

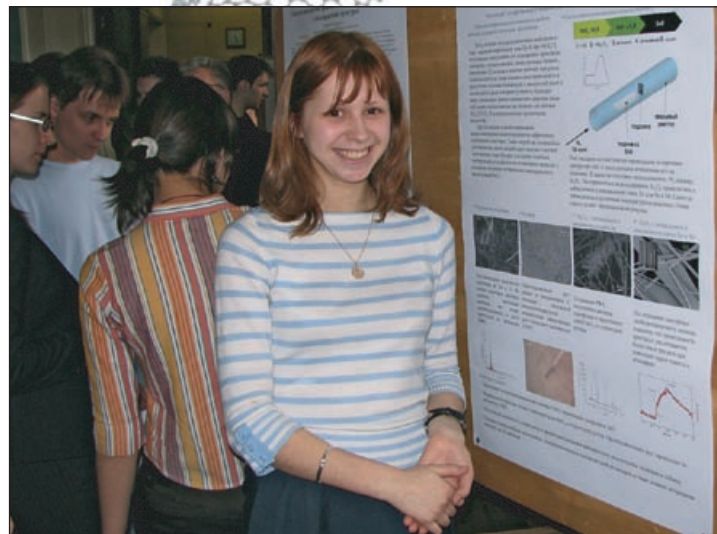
Материал собран и подготовлен

Е.А.Гудилиным (goodilin@inorg.chem.msu.ru, ФНМ-Химфак МГУ)

Е.А.Киселевой (kiseleva@inorg.chem.msu.ru, ФНМ МГУ)

Конференция “Ломоносов-2007”

В МГУ им. М.В.Ломоносова завершилась конференция «Ломоносов-2007». На секции «Фундаментальное материаловедение» было представлено свыше 20 стендовых докладов, большое число которых посвящено наноматериалам.



“Рост нитевидных кристаллов SnO_2 ” (Кочергинская П.Б.)

Синтез нанокристаллов “ядро-оболочка” CdSe/CdS и определение коэффициентов экстинкции (А.В.Бабынина)

Заполнение одностенных углеродных нанотрубок халькогенами (S, Se, Te) и сульфидами Cd и Pb (Н.И.Вербицкий)

Синтез наночастиц γ - Fe_2O_3 в матрице из NaCl (А.Л.Дубов)

Синтез и исследование анионмодифицированных гидроксилатаитов (П.В.Евдокимов)

Микроволновой синтез оксида цинка в солевых матрицах (В.В.Закоржевский)

Синтез оксидных наночастиц из спиртовых растворов (О.О.Капитанова)



“Получение пористой оксидной керамики на основе ZrO_2 ” (К.И.Астафьева)

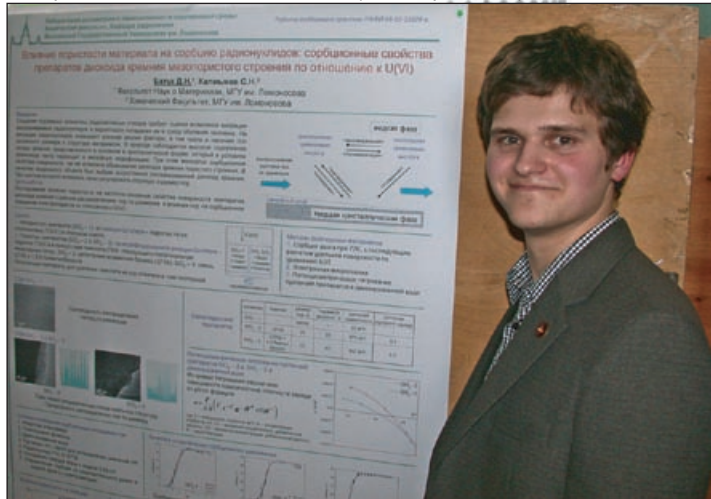
Гидротермальный синтез и исследование наноструктур оксида цинка (В.А.Лебедев)

Синтез наноматериалов оксида цинка, допированных железом и литием (М.В.Шестаков)

Синтез фотокаталитически активных порошков ZnO с использованием ГМТА (Цзен Хао)

Синтез кобальтсодержащих нанокомпозитов на основе цеолитов и мезопористых алюмосиликатов (М.Р.Лукацкая)

Синтез мезопористого оксида титана с использованием катионного поверхностно-активного вещества (М.В.Харламова)



“Влияние пористости материала на сорбцию радионуклидов: сорбционные свойства препаратов диоксида кремния мезопористого строения по отношению к U(VI) ” (Д.Н.Батук)

Синтез наночастиц Fe-Co в порах MCM-41 (Г.С.Чеботаева)

Синтез нанокристаллического диоксида церия с контролируемым размером частиц (Н.В.Ярошинская)

Исследование инвертированных фотонных кристаллов на основе оксида вольфрама методом лазерной дифракции (В.В.Абрамова)

Исследование влияния Fe_2O_3 , La_2O_3 и In_2O_3 на сенсорные свойства нанокристаллического SnO_2 (Е.А.Алексеев)

Газочувствительные пленки на основе углеродных нанотрубок (М.З.Баталова)

Микросенсоры для определения пероксида водорода на основе наноразмерных структур Берлинской лазури (Н.А.Вавилова)

Влияние пористости материала на сорбцию радионуклидов: сорбционные свойства препаратов диоксида кремния мезопористого строения по отношению к U(VI) (Д.Н.Батук)

Синтез, структурные, оптические и фотокаталитические свойства нового мезопористого нанокompозита $Zn_xTi_{1-x}O_{2-x}$ (А.И.Гаврилов)

Нанокластеры из функционализированных биомолекулами нанопористых структур в пористом кремнии: модели и оптические характеристики (Ю.Н.Белобров)

Синтез нанокompозита ZnO/NiO (А.А.Коваленко)

Синтез нанотетраподообразных ZnO (О.А.Ляпина)

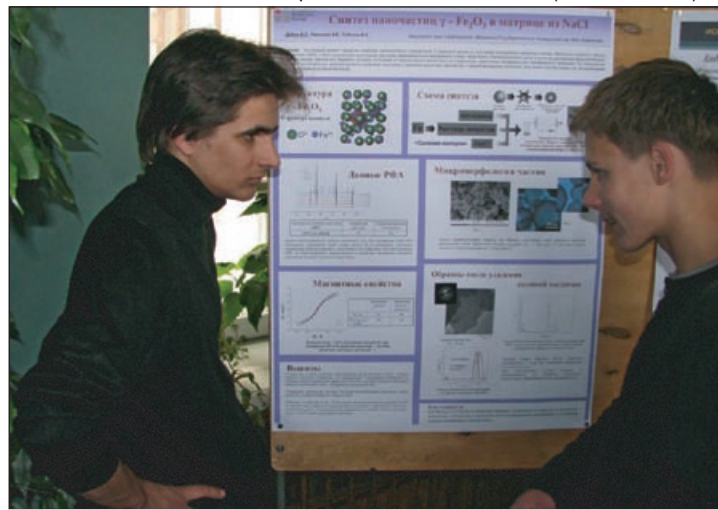
Синтез и исследование свойств пленок пористого TiO_2 (Д.И.Петухов)

Синтез композиционных катодных материалов на основе ксерогелей $V_2O_5 \cdot nH_2O$ (Д.А.Семененко)

Синтез магнитных нанокompозитов на основе алюмосиликатов с различной структурой (А.С.Вячеславов)

Формирование каталитических слоев низкотемпературного топливного элемента на основе терморасширенного графита с наночастицами платины (А.В.Дунаев)

Синтез и свойства мезопористого диоксида титана (И.В.Колесник)

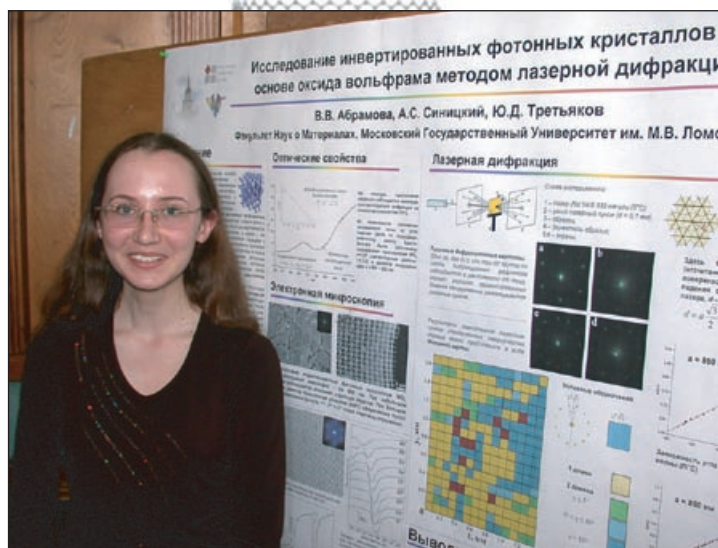


“Синтез наночастиц $\gamma - Fe_2O_3$ в матрице из NaCl” (А.Л.Дубов)

Гидротермальный синтез высокодисперсных порошков цирконата и гафната бария при микроволновом и ультразвуковом воздействии (В.Д.Максимов)

Электрохимический дизайн функциональных наноматериалов в темплатируемых системах (К.С.Напольский)

Гибридные материалы на основе порошков $La_{1-x}Ag_xMnO_3$ ($y < x$) для



“Исследование инвертированных фотонных кристаллов на основе оксида вольфрама методом лазерной дифракции” (В.В.Абрамова)

клеточной гипертермии и флюоресцентной томографии (М.Н.Попова)

Высококоэрцитивные материалы на основе гексаферрита стронция, легированного алюминием (Л.А.Трусов)

Синтез нанокристаллов во внутренних каналах одностенных углеродных нанотрубок (М.В.Чернышева)

В качестве членов жюри выступали научные сотрудники и преподаватели факультета наук о материалах и химического факультета МГУ.

По вопросам поиска сотрудничества по этим темам можно обращаться к любому из редакторов сайта “Нанометр”. Редакторы сайта могут адресовать Ваши вопросы авторам докладов и их научным руководителям.

Поздравляем победителей конференции Ломоносов-2007 (секция Фундаментальное материаловедение) в подсекции дипломников и аспирантов:

I Место: Котова О., Напольский К., Иванников А.

II место: Мельников О., Литвиненко О., Тарасова Н.

III место: Досовицкий Е., Дунаев А., Колесник И., Кузнецов А., Попова М.

в подсекции старших курсов:

I место: Петухов Д., Хонякина М.

II место: Абрамова В., Вавилова Н.

III место: Астафьева К., Балахонов С., Захарова Е., Кушнир С.

в подсекции младших курсов:

I место: Лебедев В., Кочергинская П.

II место: Вербицкий Н., Смирнов Е.

III место: Чеботаева Г., Щукина Е., Акбашев А., Романчук А.

Союз «волчьей пены» и «отца металлов» в эпоху нанотехнологий

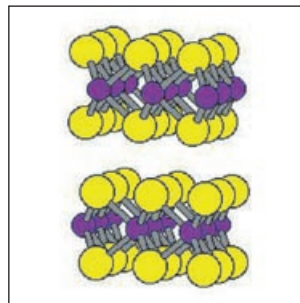
Мы знаем серу как составную часть дымного пороха, ингредиент масел, в качестве «электрета» (на уроках физики) или горящих брикетов, которыми огородники выкуривают вредителей и лечат болезни на своем приусадебном участке или в теплице. В период арабской алхимии существовала «ртутно-серная теория», согласно которой сера считалась обязательной составной частью (отцом!) всех металлов. В дальнейшем сера стала одним из трех «принципов» алхимиков, а позднее “принцип горючести” явился основой теории флогистона. Вольфрам (от немецкого Wolf – «волк» и Rahm – «пена») – это незаменимый «ингредиент» многих военных и гражданских сплавов, а еще - светящаяся нить в лампах накаливания. Оба эти элемента принадлежат одной и той же группе в короткопериодном варианте Периодической Системы Элементов Д.И.Менделеева. И даже благополучно вместе встречаются в полиметаллических рудах. И кто бы мог предположить, что соединение этих обыденных, всем



Шимон Перес и профессор Р.Тенне в Научном Центре Наноразмерных Материалов (Helen and Martin Kimmel Center for Nanoscale Science)

давно известных элементов даст столько пищи для размышлений нанотехнологам!

Знакомство с сульфиды вольфрама (и его более легкого «брата» молибдена) можно начать с так называемых фаз Шевреля $M_xMo_6X_8$ ($X=S, Se, Te$). Эти вещества интересны прежде всего тем, что являются экзотическими сверхпроводниками с рекордной устойчивостью во внешнем магнитном поле - экстремально большими критическими полями (так, например, для $PbMo_6S_8$ температура перехода в сверхпроводящее состояние $T_c \approx 15K$ и $H_c \approx 60T$). Кроме того, в случае, когда M – редкоземельный элемент, фазы Шевреля проявляют необычные физические свойства, в частности, сосуществование магнетизма и сверхпроводимости. В структурном отношении эти вещества состоят из кластерных группировок Mo_6X_8 (полиэдров со связью металл-металл), оказывающих непосредственное влияние на формирование столь необычных свойств. И это еще не все! Фазы Шевреля были получены в виде нитей – «усов», вискерсов (от whisker, англ., «ус») с рекордными механическими свойствами и высокой анизотропией свойств (различными свойствами вдоль и поперек нитевидного кристалла).



Структура дисульфида молибдена.

Оказывается, что еще больше необычного таят в себе дисульфиды вольфрама (и молибдена), обладающие формулами WS_2 и MoS_2 (формальная степень окисления вольфрама и молибдена +4). Оба эти вещества обладают слоистой структурой, напоминающей структуру графита. В такой структуре есть «прочные» и «плотные» слои, которые в достаточно большой степени удалены друг от друга. И в том, и в другом случае в

слое, состоящем из гексагональных колец, покрывающих нацело, без промежутков, всю площадь, имеются сильные («ковалентные») связи. А вот между слоями связь слабая – вандерваальсова или «частично» металлическая. Такая разница в энергии связи приводит к тому, что слой очень трудно «порвать», но вот сместить один слой относительно другого или даже оторвать, разделить слои достаточно просто. Такими «монослоевыми дисперсиями» (материалами на основе химически модифицированных суспензий «одиночных» слоев MoS_2 и WS_2), например, успешно занимаются в Институте элементоорганической химии им. А.Н.Несмеянова.



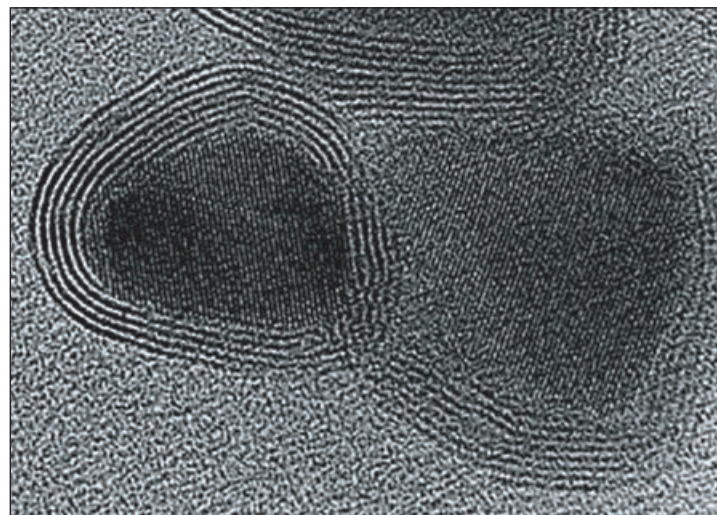
Процесс трансформации триоксида молибдена или вольфрама в нанотрубчатые и фуллерено-подобные структуры при взаимодействии с сероводородом.

На открытой лекции-семинаре на Химическом факультете Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова 12 апреля 2007 г. профессор Р.Тенне (R. Tenne), директор Центра наноразмерных материалов (Израиль) (The Drake Family Chair in Nanotechnology, Department of Materials and Interfaces, Weizmann Institute, The Helen and Martin Kimmel Center for Nanoscale Sciences, Israel) представил обзор по методам получения, структуре, свойствам и возможностям практического применения нанотрубок на основе дисульфидов молибдена и вольфрама с названием «Неорганические нанотрубки и фуллерено-подобные частицы, полученные из двумерных слоистых соединений: текущее состояние и перспективы» («Inorganic nanotubes and fullerene-like particles from 2D layered compounds: state of the art»).

Такие нанотрубки и фуллерено-подобные частицы получить

достаточно просто, для этого достаточно при определенных условиях (запатентованных международной фирмой, производящей дисульфиды в форме наночастиц в количестве многих килограммов в год!) ввести в реакцию обычный сероводород, а также весьма обычный оксид вольфрама (VI) - WO_3 . При этом с течением времени частицы триоксида вольфрама сначала покрываются слоем дисульфида, затем вещество диффундирует внутрь и постепенно с сохранением формы получается слоистое фуллерено-подобное или нанотрубчатое образование. Это так называемый топотактический процесс (от греческого «топо» - место), происходящий в ограниченной зоне пространства, совпадающей с границами исходной частицы. Формирование замкнутых слоев WS_2 внутри частицы происходит самопроизвольно, поскольку любой незамкнутый слой WS_2 стремится сомкнуть свои края, так как на них сосредоточены оборванные химические связи, которые стараются «срастись» друг с другом. В результате исходная частица оксида WO_3 превращается в «матрешку», то есть представляет собой несколько вложенных друг в друга слоистых оболочек. При других условиях из такой частицы может вытягиваться длинная нанотрубка. Таким образом, в данном случае экспериментатор не прилагает практически никаких усилий для того, чтобы получить сложный, как говорят, наноструктурированный, объект. Он формируется сам, поскольку такова природа вещества, из которого он построен.

Насколько интересны такие материалы? Оказывается, у них 1000 и 1 применений. Как известно, графит используется в виде твердой смазки. Нанотрубчатые дисульфиды молибдена и вольфрама в этом отношении обладают еще более перспективными характеристиками.

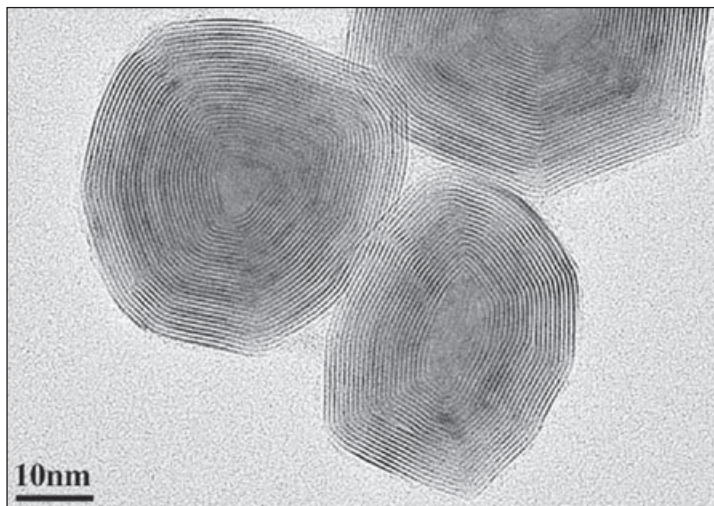


Микрофотографии полупродукта превращения триоксида молибдена или вольфрама в нанотрубчатые и фуллерено-подобные структуры при взаимодействии с сероводородом

Их можно использовать не только в подшипниках или как присадку к смазочным маслам: еще одна возможность – использование в качестве смазки при хирургических операциях с участием пунктирующих наконечников или катетеров. В этом случае хирургический инструмент проникает в человеческий организм «как по маслу», без боли, по крайней мере, с использованием меньшей дозы анестетика. Вторая важная область практического применения – устройства наноионки и создание новых поколений литий-ионных аккумуляторов. Этому благоприятствует слоистая структура и большая площадь поверхности нанотрубок дисульфидов молибдена и вольфрама. В такую структуру между слоями могут обратимо, без разрушения, входить маленькие ионы лития, при этом по слоям нанотрубки за счет изменения степени окисления вольфрама или молибдена могут «путешествовать» и электроны. В результате получается отличный электродный материал. Доказана также эффективность применения сульфидных нанотрубок в качестве катализаторов – специфических веществ, в тысячи раз ускоряющие химические превращения - такие материалы незаменимы в тонком органическом синтезе.

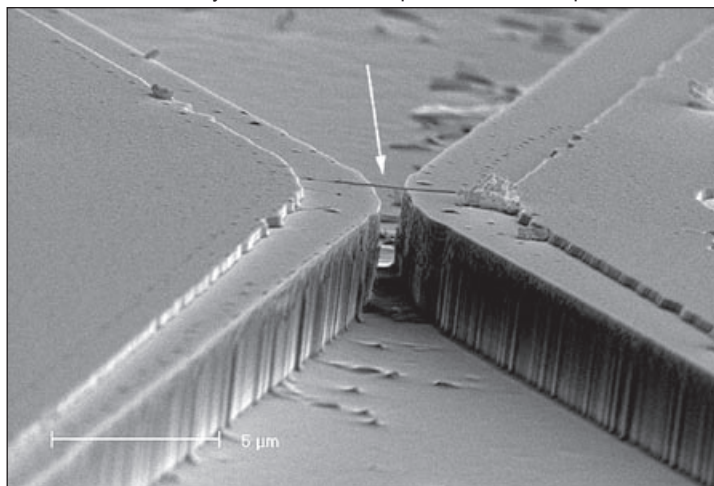
Особая роль отводится нанотрубкам в фундаментальных исследованиях. Дело в том, что их можно отнести к особому состоянию вещества. Действительно, в кристаллах существует трехмерное упорядочение повторяющихся строительных блоков

– кирпичиков. В аморфных материалах, например, в стекле, можно обнаружить наличие только ближнего порядка и отсутствие дальнего

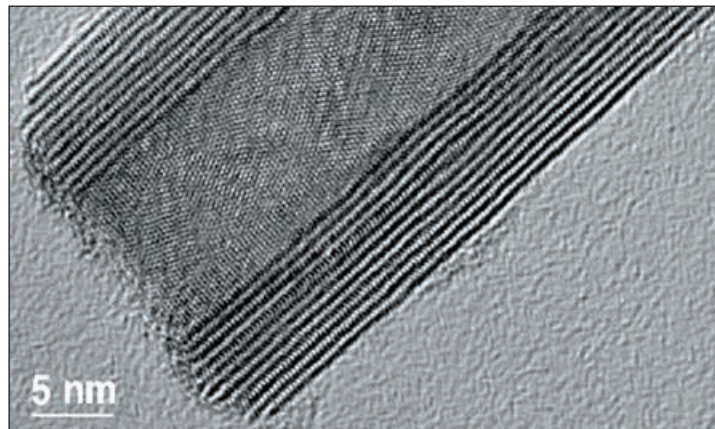


Фуллерено – подобные частицы MoS_2

(то есть отсутствие строгой повторяемости строительных блоков, которые невозможно размножить за счет простых правил так, чтобы полностью воспроизвести структуру стекла). Нанотрубуны не относятся ни к одному из этих классов веществ. У них нет трехмерного упорядочения, но есть двумерный порядок – изогнутая и «свернутая» сетка химических связей. В то же время, их с трудом можно отнести к гигантским молекулам или полимерам – иначе теряется смысл



Сверхпроводящая одиночная нанотрубка InO/WS_2 на золотых электродах для измерения электрофизических свойств



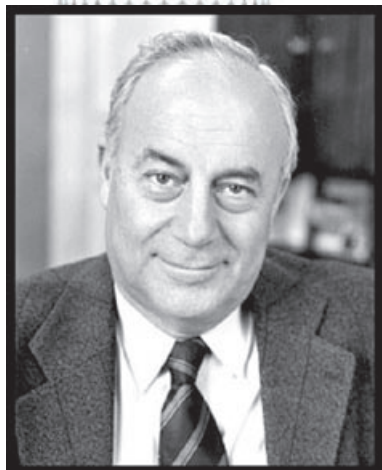
Электронно-микроскопическое изображение многостенной нанотрубки дисульфидов молибдена и вольфрама

понятия «молекула». Именно поэтому особые свойства нанотрубунов находятся под пристальным вниманием. Уже сейчас можно измерить механические или электрофизические свойства отдельных нанотрубок, в том числе дисульфидных, при этом полученные результаты хорошо согласуются с теоретическими (данными компьютерного моделирования). Нанотрубуны обладают рекордными механическими характеристиками, принципиально недостижимыми для других материалов, – удивительной гибкостью и прочностью, находящейся на грани прочности ковалентных химических связей. Кроме того, нанотрубуны – это одномерная («высокоанизотропная») система, в которой проявления различных физических явлений достигают критического и даже «квантового» предела, тем самым приобретая новые черты или даже новое качество. И, наконец, разумеется, нанотрубуны могут использоваться в наноразмерных устройствах – как в сочетании с другими наноразмерными объектами в устройствах наноэлектроники, так и сами по себе – как «щупы» в атомно-силовой микроскопии, в качестве сенсорных элементов («искусственного носа») и так далее.

...а начиналось все просто с обычного металла и обычного неметалла, сочетание которых было неизбежно и дало свои замечательные плоды...

Больше можно прочитать в обзорах: *Nature Nanotech.* 1, 103 (2006), *J. Mater. Res.* 21, 2726 (2006) и других, но и без них понятно, что дисульфиды молибдена и вольфрама открыли еще одну удивительную тропку, ведущую к светлому будущему наноматериалов.

Николай Альфредович Платэ



Академическое и университетское сообщество нашей страны понесло огромную потерю – безвременно ушел из жизни вице-президент РАН, профессор МГУ Николай Альфредович Платэ.

Внук Н.Д.Зелинского, сын профессора А.Ф. Платэ, ученик академика В.А.Каргина, Н.А. Платэ сохранял в российской науке то лучшее, что было присуще предшествующим ему поколениям – широту научного кругозора, исключительную трудоспособность, организационный талант, искренний интерес к научной молодежи и студентам.

До последнего дня жизни академик Н.А. Платэ делал все, чтобы РАН в целом, и Институт нефтехимического синтеза, в частности, приобрели высочайшую репутацию в глазах международного научного сообщества.

Сотрудники и студенты ФНМ МГУ, кафедры неорганической химии химического факультета МГУ, лаборатории химической синергетики ИОНХ РАН.

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